

**KONTRIBUSI AIR LIMBAH DOMESTIK
PENDUDUK DI SEKITAR SUNGAI TUK
TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI KALIGARANG
SERTA UPAYA PENANGANANNYA
(Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor
Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)**



Tesis

**Lutfi Aris Sasongko
L4K002051**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2006**

TESIS

KONTRIBUSI AIR LIMBAH DOMESTIK PENDUDUK DI SEKITAR SUNGAI TUK TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI KALIGARANG SERTA UPAYA PENANGANANNYA (Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)

Disusun oleh

**Lutfi Aris Sasongko
L4K002051**

**Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
pada Tanggal 25 Agustus 2006
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima**

Menyetujui dan Mengesahkan,

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA

Dra. Kismartini, M.Si.

Mengetahui Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Agus Hadiyanto, M.T.

Dra. Sri Suryoko, M.Si.

**Ketua Program
Magister Ilmu Lingkungan**

Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES.

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2006

Lutfi Aris Sasongko

ABSTRAK

Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di Sekitar Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang serta Upaya Penanganannya (Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang). Tesis. Lutfi Aris Sasongko. 2006.

Sungai Tuk memiliki potensi tinggi tercemar limbah domestik karena sungai ini melintasi wilayah pasar dan pemukiman. Kondisi ini penting untuk diperhatikan karena Sungai Tuk bermuara di dekat titik pengambilan air Sungai Kaligarang yang menjadi sumber bahan baku air minum PDAM Kota Semarang. Tujuan penelitian: (1). mengidentifikasi perilaku penduduk di sekitar Sungai Tuk dalam memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai; (2). mengevaluasi kualitas perairan di Sungai Tuk akibat pembuangan air limbah domestik yang mencakup perubahan parameter phospat, nitrat, phenol, BOD dan COD; (3). mengetahui kontribusi air limbah domestik penduduk di sekitar Sungai Tuk terhadap kualitas air Sungai Kaligarang.

Penelitian ini menggabungkan penelitian fisik dan sosial. Penelitian fisik dilakukan dengan menganalisa secara kimia sampel air dan penelitian sosial dilakukan dengan wawancara terhadap responden dengan bantuan kuisioner. Populasi penelitian tentang kualitas air meliputi keseluruhan air Sungai Tuk di wilayah Kelurahan Sampangan dan Kelurahan Bendan Ngisor. Sampel air diambil pada 7 titik. Populasi penelitian sosial adalah penduduk di Kelurahan Bendan Ngisor dan Sampangan. Sampel adalah kepala keluarga dan atau istri kepala keluarga di tiga tipe permukiman terpilih. Rancangan sampel dipilih secara proporsional berdasarkan lokasi tempat tinggal. Jumlah sampel adalah 60 orang yang dipilih secara *purposive*. Sampel terpilih adalah sampel yang tinggal di sekitar Sungai Tuk dan membuang air limbah domestik ke Sungai Tuk.

Hasil penelitian ini menunjukkan fakta bahwa tingkat pendidikan memberi pengaruh yang cukup baik pada sikap responden tetapi masih kurang memberi pengaruh pada tindakan responden dalam membuang air limbah domestik ke badan sungai. Perilaku responden dalam membuang air limbah domestik selain dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap juga dipengaruhi oleh sistem drainase yang ada di lingkungan tempat tinggalnya. Variasi harian debit air limbah domestik total pada tiga tipe permukiman terpilih menunjukkan perbedaan aktivitas pembuangan air limbah domestik. Aktivitas ini dipengaruhi oleh kebiasaan waktu mandi dan mencuci. Rata-rata debit air limbah domestik total penduduk pada tipe permukiman perumahan kampung relatif rendah dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya karena saluran drainase di lingkungan ini kebanyakan berupa tanah.

Secara umum Sungai Tuk lebih cenderung berfungsi sebagai saluran drainase daripada sebagai sumber air sehingga debit dan beban phospat, nitrat, phenol, BOD serta COD semakin meningkat dari hulu ke hilir. Kondisi ini semakin diperparah dengan banyaknya saluran drainase yang terbuat dari beton sehingga tidak memungkinkan terjadinya peresapan air limbah secara alami ke dalam tanah dan kurangnya ruang hijau terbuka yang menjadikan air limpasan (*run off*) langsung masuk ke badan sungai. Beban total aliran air limbah domestik dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang diindikasikan dari besaran beban yang ada pada titik 7 yang terletak di muara Sungai Tuk yang berhubungan langsung dengan Sungai Kaligarang. Secara umum, beban total beberapa indikator air limbah domestik mencapai puncaknya pada hari Sabtu Pagi. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu tersebut terjadi banyak aktivitas yang dilakukan oleh penduduk di sekitar Sungai Tuk yang menghasilkan air limbah domestik. Saran tindak yang dapat dilakukan dibagi menjadi dua yaitu aspek teknis (fitoremediasi dan pembuatan IPAL komunal) dan aspek sosial (sosialisasi produksi bersih dalam skala rumah tangga dan mengenalkan sejak dini pendidikan lingkungan).

Kata kunci : air limbah domestik, Sungai Tuk, Sungai Kaligarang

ABSTRACT

Contribution of Domestic Waste Water from Residents Around Tuk River on Kaligarang River Water Quality and Its Treatment (Case Study in Sampangan Village and Bendan Ngisor Village, Gajah Mungkur District, Semarang City). Thesis. Lutfi Aris Sasongko, 2006.

Tuk River has high potential to be polluted by domestic waste water because it passed along market area and residence. That condition is urgent to be concerned because the river empties near of Kaligarang River water taking spot which has been as drink water resources of PDAM (district enterprise of drinking water) Semarang City. Research purpose : (1) to identify resident behavior around Tuk River on consumption of material that have potential to decrease river water quality; (2) to evaluate water quality on Tuk River that caused by domestic waste water throwing include phosphate, nitrate, phenol, BOD and COD parameter change; (3) to know the contribution of domestic waste water from resident around Tuk River on Kaligarang River water quality and the solution to decrease it.

The research combined of physical and social research. Physical research was done by chemical analyzing of water sample and social research was done by interviewing respondent with questionnaire. The research population of water quality included whole Tuk River water in Sampangan and Bendan Ngisor Village. Water sample were taken on seven spot. The populations of social research were resident in Sampangan and Bendan Ngisor Village. The sample was either husband or his wife on three selected type residences. Total sample were 60 (sixty) selected resident with purposive selection. The selected sample was sample that lived around The Tuk River and threw their domestic waste water to The Tuk River.

The result gives argument that education level had significant influence on respondent attitude but had insignificant influence on respondent action in domestic waste water throwing to The Tuk River. Respondent action in domestic waste water throwing was influenced by known, attitude and drainage system on resident's environment. Daily variance of domestic waste water debit on three selected type of residence suggested different activity of resident in domestic waste water throwing. The activities were influenced by taking a bath and washing habit. Total average of domestic waste water on kampong residence was lower than two other types of residence because of the soil drainage channel is dominant in this type of residence.

Generally, The Tuk River was has more function as drainage channel than as water resource so debit, phosphate, nitrate, phenol, BOD and COD content more increasing from up river region to low river region. That condition was more damaged by many concrete drainage channels that makes domestic waste water infiltration not possible and the lack of open green space make the run-off flow directly to the water body. Total content of domestic waste water flow from Tuk River was indicated from content on spot number 7 that has located at Tuk River empties which related directly with Kaligarang River. Generally, the peak of total content for a lot of domestic waste water indicator was attained on Saturday morning. It indicated that on this period there was many residents activity which produce domestic waste water. The suggested treatment could be divided into two aspects. First, engineering aspect (phyto remediation and built communal waste water treatment installation); second, social aspect (clean production on house scale socialization and introduce the environmental education earlier).

Keyword : domestic waste water, Tuk River, Kaligarang River

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Hadiyanto, M.T. dan Ibu Dra. Sri Suryoko, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, nasehat dan pengarahan dalam penyelesaian tesis ini.
2. Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES selaku Ketua Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang atas bimbingan, nasehat dan teladan yang telah diberikan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Kismartini, M.Si. dan Bapak Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan tesis ini.
4. Bapak Drs. H. Noor Ahmad, MA selaku Rektor Universitas Wahid Hasyim Semarang dan segenap sivitas akademika Universitas Wahid Hasyim Semarang atas kesempatan dan dukungan yang diberikan.
5. Listya dan Fira atas dukungan dan doanya sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.
6. Orang tua dan adik-adikku atas restu, doa dan dorongan yang diberikan hingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, besar harapan penulis agar tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Semarang, Agustus 2006

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Kegunaan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Ruang Lingkup Lingkungan Hidup	5
2.2. Daerah Aliran Sungai	5
2.3. Pencemaran Badan Air	6
2.4. Kualitas Perairan Sungai	7
2.5. Limbah Domestik	12
2.6. Pembuangan Limbah Domestik dan Dampaknya	15
2.7. Perilaku Masyarakat	16
2.7. Alur Pikir	17
2.8. Originalitas Penelitian	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Rancangan Penelitian	20
3.2. Fokus Penelitian	20
3.3. Lokasi Penelitian	20
3.4. Variabel Penelitian	20
3.5. Jenis dan Sumber Data	21
3.6. Instrumen Penelitian	21
3.7. Populasi dan Teknik Pengambilan Sample	22
3.8. Teknik Pengumpulan Data	23
3.8.1. Pengumpulan data di lapangan	23
3.8.2. Pengumpulan data di laboratorium	25
3.9. Teknik Analisa Data	26

	3.10. Jadwal Penelitian.....	26
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
	4.1. Hasil Penelitian.....	27
	4.1.1. Letak dan batas daerah penelitian.....	27
	4.1.2. Karakteristik penduduk.....	27
	4.1.3. Karakteristik responden.....	29
	4.1.4. Perilaku Responden dalam Membuang Air Limbah Domestik dan Memanfaatkan Bahan-Bahan yang Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk	31
	4.1.5. Konsumsi bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air Sungai Tuk.....	38
	4.1.6. Debit air Sungai Tuk dan Air Limbah Domestik.....	45
	4.1.7. Kualitas air Sungai Tuk.....	47
	4.1.8. Air Limbah Domestik Responden di Sekitar Sungai Tuk.....	53
	4.1.9. Kontribusi air Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang.....	59
	4.2. Pembahasan.....	60
	4.2.1. Tingkat Pendidikan dan Perilaku Responden dalam Membuang Air Limbah Domestik	60
	4.2.2. Kebiasaan Waktu Mandi	62
	4.2.3. Frekuensi Mencuci Pakaian	62
	4.2.4. Konsumsi Bahan-Bahan yang Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk	62
	4.2.5. Debit dan Kualitas Air Sungai Tuk.....	64
	4.2.6. Kontribusi Air Limbah Domestik pada Tiga Tipe Permukiman.....	65
	4.2.7. Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di Sekitar Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang dan Upaya Penanganannya.....	67
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
	5.1. Kesimpulan.....	70
	5.2. Saran.....	71
	DAFTAR PUSTAKA.....	72
	LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Klasifikasi Tingkat Pencemaran dari Limbah Domestik Berdasarkan Beberapa Parameter Kualitas Air	8
Tabel 2.	Karakteristik Limbah Cair Rumah Tangga.....	8
Tabel 3.	Rata-Rata Aliran Limbah Dari Daerah Permukiman.....	14
Tabel 4.	Komposisi Limbah Cair Rumah Tangga.....	14
Tabel 5.	Tabel Originalitas Penelitian.....	18
Tabel 6.	Titik Pengamatan dan Daerah Pengambilan Sampel.....	22
Tabel 7.	Komposisi Penduduk Kelurahan Bendan Ngisor dan Kelurahan Sampangan Menurut Usia.....	28
Tabel 8.	Karakteristik Penduduk Kelurahan Bendan Ngisor dan Kelurahan Sampangan Menurut Mata Pencaharian Utama.....	28
Tabel 9.	Komposisi Umur Responden.....	29
Tabel 10.	Karakteristik Responden Menurut Tingkat Pendidikan.....	30
Tabel 11.	Karakteristik Responden Berdasarkan Jumlah Anggota Keluarga.....	31
Tabel 12.	Pengetahuan Responden Mengenai Keberadaan UU Lingkungan Hidup	31
Tabel 13.	Pengetahuan Responden Mengenai Isi UU Lingkungan Hidup	32
Tabel 14.	Pengetahuan Responden Mengenai Keberadaan Aturan tentang Air Limbah Rumah Tangga	32
Tabel 15.	Definisi Air Limbah Rumah Tangga menurut Responden.....	33
Tabel 16.	Pendapat Responden tentang Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga Ke Sungai.....	33
Tabel 17.	Bentuk Saluran Air Limbah Domestik yang Dimiliki Responden	34
Tabel 18.	Waktu yang Biasa Digunakan Penduduk untuk Mandi Pagi.....	35
Tabel 19.	Waktu yang Biasa Digunakan Penduduk untuk Mandi Sore.....	36
Tabel 20.	Frekuensi Mencuci Pakaian Per Minggu.....	36
Tabel 21.	Kebiasaan Waktu Mencuci Pakaian pada Pagi Hari.....	37
Tabel 22.	Kebiasaan Waktu Mencuci Pakaian pada Sore Hari.....	37
Tabel 23.	Konsumsi Bahan-Bahan yang Menghasilkan Limbah Cair dan Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk.....	38
Tabel 24.	Beban Phospat Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk	54
Tabel 25.	Beban Nitrat Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk	55
Tabel 26.	Beban Phenol Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk	56
Tabel 27.	Beban BOD Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk	57
Tabel 28.	Beban COD Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Alur Pikir Penelitian.....	19
Gambar 2.	Konsumsi Pemutih Total Per Bulan Pada Tiga Tipe Permukiman.....	39
Gambar 3.	Konsumsi Pemutih/Kapita/Bulan Pada Tiga Tipe Permukiman.....	39
Gambar 4.	Konsumsi Total Sabun Mandi Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	40
Gambar 5.	Konsumsi Sabun Mandi Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman..	41
Gambar 6.	Konsumsi Total Shampo Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	41
Gambar 7.	Konsumsi Shampo Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	42
Gambar 8.	Konsumsi Total Sabun Cuci Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	42
Gambar 9.	Konsumsi Sabun Cuci Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	43
Gambar 10.	Konsumsi Total Pewangi Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	44
Gambar 11.	Konsumsi Pewangi Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	44
Gambar 12.	Konsumsi Total Karbol Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	45
Gambar 13.	Konsumsi Karbol Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman.....	45
Gambar 14.	Debit Air Sungai Tuk Selama Pengukuran (satuan m ³ /det).....	46
Gambar 15.	Debit Air Limbah Domestik Pada Tiga Tipe Permukiman (sat m ³ /det).....	48
Gambar 16.	Debit Air Limbah Domestik Per Kapita Pada Tiga Tipe Permukiman (sat liter/jam).....	48
Gambar 17.	Beban Phospat di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran	49
Gambar 18.	Beban Nitrat di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran	50
Gambar 19.	Beban Phenol di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran	51
Gambar 20.	Beban BOD di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran	51
Gambar 21.	Beban COD di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran	52

Lanjutan.

Gambar 22.	Beban Phospat Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran	54
Gambar 23.	Beban Nitrat Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran	55
Gambar 24.	Beban Phenol Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran	56
Gambar 25.	Beban BOD Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran	57
Gambar 26.	Beban COD Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran	58
Gambar 27	Kontribusi Beban Phospat, BOD dan COD Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang.....	59
Gambar 28.	Kontribusi Beban Nitrat dan Phenol Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kuisisioner Penelitian.....	76
Lampiran 2.	Denah Lokasi Penelitian.....	82
Lampiran 3.	Sketsa Titik Pengamatan.....	84
Lampiran 4.	Rekap Data Kuisisioner.....	85
Lampiran 5.	Hasil Uji Laboratorium.....	94
Lampiran 6.	Rekapitulasi Data Debit.....	96
Lampiran 7.	Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium dan Data Debit.....	99
Lampiran 8.	Beban Pencemaran pada Masing-Masing Titik Pengamatan.....	102
Lampiran 9.	Dokumentasi Penelitian.....	105
Lampiran 10.	Foto Udara Lokasi Penelitian	107

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan bahan alam yang paling berharga. Air tidak saja diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan dan tanaman, tetapi juga merupakan media pengangkutan, sumber energi dan berbagai keperluan lainnya (Arsyad, 1989). Kebutuhan air rata-rata secara wajar adalah 60 liter/orang/hari untuk segala keperluannya. Pada tahun 2000, dengan jumlah penduduk dunia sebesar 6,121 milyar diperlukan air bersih sebanyak 367 km^3 , pada tahun 2025 diperlukan sebanyak 492 km^3 dan pada tahun 2100 diperlukan 611 km^3 air bersih per hari (Suripin, 2002).

Secara kuantitas air di bumi ini cukup melimpah, namun sebagian besar berupa air asin di samudera. Dari sekitar 1.386 juta km^3 air yang ada di bumi, sekitar 1.337 juta km^3 (97,39%) berada di samudera atau lautan dan hanya sekitar 35 juta km^3 (25,53%) berupa air tawar di daratan dan sisanya dalam bentuk gas/uap. Jumlah air tawar tersebut sebagian besar (69%) berupa gumpalan es dan glasir yang terperangkap di daerah kutub, sekitar 30% berupa air tanah dan hanya sekitar 1% terdapat dalam sungai, danau dan waduk (Suripin, 2002). Keterbatasan jumlah air tawar ini mendorong dilakukannya pencarian terhadap sumber-sumber air baru. Menurut Suriawiria (1996), upaya yang banyak dilakukan antara lain dengan mencari sumber baru, mengolah dan menawarkan air laut, mengolah dan memurnikan air kotor dan mengolah serta memurnikan air tawar.

Kuantitas/jumlah air umumnya sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik daerah seperti curah hujan, topografi dan jenis batuan. Sedangkan kualitas air sangat dipengaruhi oleh lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan sosial. Dari sisi kuantitas air di alam ini jumlahnya relatif tetap namun kualitasnya semakin lama semakin menurun (Hadi dan Purnomo, 1996). Kerusakan air menurut Arsyad (1989) adalah berupa hilangnya atau mengeringnya sumber air dan menurunnya kualitas air. Hilang atau mengeringnya sumber air bertalian erat dengan peristiwa erosi sedang menurunnya kualitas air dapat disebabkan oleh kandungan sedimen yang bersumber dari erosi atau kandungan bahan-bahan senyawa dari limbah rumah tangga, limbah industri dan limbah pertanian.

Di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, pencemaran domestik merupakan jumlah pencemar terbesar (85%) yang masuk ke badan air. Sedangkan di negara-negara maju, pencemar domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air. Oleh karena itu, persentase kehadiran pencemar domestik di dalam badan air sering dijadikan indikator maju tidaknya suatu negara (Suriawiria, 1996). Besarnya jumlah pencemar domestik yang masuk ke badan air disebabkan oleh kesadaran masyarakat untuk hidup bersih dan sehat

masih relatif rendah. Sebagian besar masyarakat masih membuang air limbah domestik dari kegiatan mandi, cuci, dan kakus (*grey water*) begitu saja ke dalam saluran drainase yang seharusnya untuk air hujan. Bahkan limbah domestik padat sering juga dibuang ke badan air (sungai). Akibatnya banyak jenis penyakit yang muncul secara epidemik maupun endemik melalui perantara air. Penyakit yang timbul melalui perantara air disebut *water born disease*.

Limbah domestik yang paling dominan adalah jenis organik yang berupa kotoran manusia dan hewan. Jenis limbah domestik yang lain adalah limbah domestik anorganik yang diakibatkan oleh plastik serta penggunaan deterjen, sampho, cairan pemutih, pewangi dan bahan kimia lainnya. Limbah domestik jenis ini relatif lebih sulit untuk dihancurkan. Jika kuantitas dan intensitas limbah domestik ini masih dalam batas normal, alam masih mampu melakukan proses kimia, fisika, dan biologi secara alami. Namun, peningkatan populasi manusia telah menyebabkan peningkatan kuantitas dan intensitas pembuangan limbah domestik sehingga membuat proses penguraian limbah secara alami menjadi tidak seimbang. Bila hal ini terjadi secara terus menerus, Soemarwoto (1991) memperkirakan akan terjadi peningkatan kadar BOD, COD, N dan K di sungai-sungai, peningkatan jumlah bakteri coli pada sumur dan sumber air penduduk lainnya dan pada akhirnya dapat memacu pertumbuhan gulma air. Ledakan pertumbuhan ini menyebabkan oksigen, yang seharusnya digunakan bersama oleh seluruh hewan/tumbuhan air, menjadi berkurang. Ketika tanaman air tersebut mati, dekomposisi mereka menyedot lebih banyak oksigen. Sebagai akibatnya, ikan akan mati, dan aktivitas bakteri menurun.

Sungai Tuk merupakan salah satu anak sungai Kali Garang. Sungai ini melintasi wilayah pasar dan pemukiman sehingga memiliki potensi tercemar oleh limbah domestik. Wilayah yang dilewati sungai ini antara lain adalah Kelurahan Sampangan dan Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajahmungkur. Pemukiman di kedua wilayah tersebut bervariasi antara pemukiman kampung, perumahan tipe 21 (perumahan kecil) dan perumahan tipe 70 ke atas (perumahan sedang). Jumlah penduduknya Kelurahan Sampangan adalah 8712 jiwa sedang Kelurahan Bendan Ngisor 7284 jiwa. Adapun jumlah KK masing-masing kelurahan adalah 1831 dan 1730. Mata pencaharian penduduk bervariasi meliputi pedagang, PNS, pensiunan (pegawai negeri dan ABRI) serta buruh.

1.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Jumlah penduduk yang terus bertambah dan kebiasaan penduduk yang tidak sehat akan mendorong peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik. Sungai Tuk memiliki potensi tinggi tercemar limbah domestik karena sungai ini melintasi wilayah pasar dan

pemukiman. Selain itu, fakta di lapangan menunjukkan bahwa Sungai Tuk sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi menjadi sumber air bersih mengingat air sungai tersebut berwarna hitam dan tertutup sampah. Pencemaran yang terjadi dalam sungai ini menjadi penting untuk dikaji mengingat Sungai Tuk bermuara di dekat titik pengambilan air Sungai Kaligarang yang menjadi sumber bahan baku air minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Semarang.

Oleh karena itu, penulis merasa perlu melakukan suatu penelitian untuk mengetahui kualitas air Sungai Tuk dan pencemaran akibat air limbah domestik yang dihasilkan oleh penduduk di sekitar Sungai Tuk. Beberapa pertanyaan penelitian yang akan dikaji dalam penelitian ini terkait dengan hal tersebut di atas adalah :

1. Bagaimana perilaku penduduk di sekitar Sungai Tuk dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai tersebut ?
2. Apakah air limbah domestik yang masuk ke dalam perairan Sungai Tuk menimbulkan perubahan kualitas air sungai secara kimia?
3. Seberapa besar kontribusi air limbah domestik penduduk di sekitar Sungai Tuk terhadap kualitas air Sungai Kaligarang dan upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengurangnya?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi perilaku penduduk di sekitar Sungai Tuk dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai tersebut.
2. Mengevaluasi kualitas perairan di Sungai Tuk akibat pembuangan air limbah domestik yang mencakup perubahan beberapa parameter kimia.
3. Mengetahui kontribusi air limbah domestik penduduk di sekitar Sungai Tuk terhadap kualitas air Sungai Kaligarang dan upaya penanganan yang dapat dilakukan untuk mengurangnya.

1.4. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan yang meliputi dua hal pokok sebagai berikut :

1. Kegunaan bagi ilmu pengetahuan

Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi acuan dalam mengkaji atau melakukan kegiatan penelitian lebih lanjut khususnya di daerah aliran Sungai Tuk sebagai salah satu anak sungai Kaligarang.

2. Kegunaan bagi masyarakat :

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat terutama dalam menyikapi permasalahan yang timbul dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaan bagi masyarakat digolongkan menjadi dua, yaitu :

a. Kegunaan umum

Memberikan masukan kepada Pemerintah Kota Semarang termasuk Bappedalda dan instansi terkait terhadap penanganan air limbah domestik di Sungai Tuk.

b. Kegunaan khusus

Memberikan informasi bagi penduduk di sekitar Sungai Tuk mengenai kualitas air di sungai tersebut sehubungan dengan pemanfaatan dan kegiatan penduduk di sekitar sungai.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ruang Lingkup Lingkungan Hidup

Pengertian lingkungan hidup mencakup lingkungan hidup manusia, hewan dan tumbuhan (Sunu, 2001). Undang-Undang Republik Indonesia No. 23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyebutkan bahwa “lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan bahkan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya” (Anonimus, 1997).

Dengan demikian berdasarkan pengertian tersebut penyusun utama lingkungan hidup dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama. Pertama, komponen *abiotik* yaitu segala sesuatu yang berada disekitar manusia berbentuk benda mati mencakup unsur fisik dan kimia. Kedua, *komponen biotik* yaitu segala sesuatu yang berada disekitar manusia mencakup organisme hidup selain manusia itu sendiri. Ketiga, komponen *sosial budaya* yaitu aspek kehidupan manusia mencakup demografi, kesehatan masyarakat dan ekonomi (Amsyari, 1977).

2.2. Daerah Aliran Sungai

Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik/outlet (Marwah, 2000). Menurut UU RI no. 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air disebutkan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

DAS merupakan suatu ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan energi (Marwah, 2000). Ekosistem DAS merupakan suatu satuan wilayah pembangunan yang perlu ditata agar pemanfaatannya dapat digunakan untuk berbagai kepentingan. Kegiatan di bidang pertanian, kehutanan, perkebunan, perikanan, peternakan, industri, pertambangan, pariwisata dan pemukiman membutuhkan air, lahan dan mineral yang berada dalam suatu wilayah DAS (Bappedal, 2002).

Menurut Newson (1997) sungai merupakan bagian lingkungan yang paling cepat mengalami perubahan jika terdapat aktivitas manusia disekitarnya. Permasalahan-permasalahan yang timbul dapat diatasi salah satunya dengan melakukan pengelolaan sungai baik dari segi fisik (morfologi, hidrologi, dan pola aliran air), biologi (polusi, ekosistem dan vegetasi) maupun sosial (masyarakat dan aktivitasnya)

2.3. Pencemaran Badan Air

Kegoncangan dan keseimbangan lingkungan hidup sangat dipengaruhi oleh perkembangan teknologi yang berhasil diwujudkan akal dan otak manusia dan adanya ledakan penduduk. Temuan teknologi, di satu sisi akan menguntungkan manusia karena lebih efisien dalam pemanfaatan waktu dan biaya operasional, tetapi di sisi lain menyebabkan pemanfaatan sumberdaya alam melampaui daya pulih alami sumberdaya alam sehingga menimbulkan ketidakstabilan kualitas lingkungan (Salim *dalam* Nurmayanti, 2002).

Menurut UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Industrialisasi dan urbanisasi telah membawa dampak pada lingkungan. Pembuangan limbah industri dan domestik ke badan air merupakan penyebab utama polusi air. Pencemaran air didefinisikan sebagai pembuangan substansi dengan karakteristik dan jumlah yang menyebabkan estetika, bau, dan rasa menjadi terganggu dan atau menimbulkan potensi kontaminasi (Suripin, 2002).

Penyebab pencemaran air berdasarkan sumbernya secara umum dapat dikategorikan sebagai sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA (Tempat Pembuangan Akhir Sampah), dan sebagainya. Sumber tidak langsung yaitu kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah, atau atmosfer berupa hujan. Tanah dan air tanah mengandung mengandung sisa dari aktivitas pertanian seperti pupuk dan pestisida. Kontaminan dari atmosfer juga berasal dari aktivitas manusia yaitu pencemaran udara yang menghasilkan hujan asam.¹⁾ Penyebab pencemaran air dapat juga digolongkan berdasarkan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, yaitu limbah yang berasal dari industri, rumah tangga, dan pertanian (Suriawiria, 1996).

1) Sumber : <http://www.pencemaran-air-online.com>, tanggal 8 Mei 2005

Pembuangan air limbah ke badan sungai tidak selalu terus menerus sepanjang hari. Limbah yang dibuang baik kuantitas, kualitas maupun waktu pembuangannya berkaitan erat dengan kegiatan yang dilakukan baik oleh rumah tangga secara individu, tempat-tempat pelayanan dan fasilitas umum maupun oleh pabrik yang menghasilkan limbah tersebut. Air limbah dari sektor rumah tangga umumnya dibuang pada pagi hari hingga sore hari dan mencapai puncaknya pada sekitar pukul 07.00 – 10.00 dan 16.00 – 20.00 sehingga komposisi air limbah tidak akan konstan sepanjang waktu. Sekitar 60% - 80% dari total air yang digunakan dalam rumah tangga dibuang sebagai limbah cair. Limbah tersebut secara langsung maupun tidak akan mencapai badan air (air tanah, sungai, danau) sehingga mempengaruhi kualitas badan air (Sudarmadji, 1995 *dalam* Nurmayanti, 2002).

2.4. Kualitas Perairan Sungai

Kualitas air sungai menurut Alaerts dan Santika (1987) sangat tergantung pada komponen penyusunnya dan banyak dipengaruhi oleh masukan komponen yang berasal dari pemukiman. Perairan yang melintasi daerah pemukiman dapat menerima masukan bahan organik yang berasal dari aktivitas penduduk. Dengan demikian ekosistem sungai keberadaannya terkait integral dengan lingkungan sosial dan lingkungan fisik disekitarnya.

Menurut Riyadi (1984) parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air meliputi sifat fisik, kimia, dan biologis. Parameter-parameter tersebut adalah :

1. Sifat fisik

Parameter fisik air yang sangat menentukan kualitas air adalah kekeruhan (turbiditas), suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi, padatan terlarut dan daya hantar listrik (DHL).

2. Sifat kimia

Sifat kimia yang dapat dijadikan indikator yang menentukan kualitas air adalah pH, konsentrasi dari zat-zat kalium, magnesium, mangan, besi, sulfida, sulfat, amoniak, nitrit, nitrat, posphat, oksigen terlarut, BOD, COD, minyak, lemak serta logam berat.

3. Sifat biologis

Organisme dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator pencemaran suatu lingkungan perairan, misalnya bakteri, ganggang, benthos, plankton, dan ikan tertentu.

Cara pengukuran yang dilakukan pada setiap parameter berbeda-beda sesuai dengan keadaannya. Menurut Effendi (2003), limbah domestik menjadi sumber limbah organik di perairan. Beberapa parameter kualitas air yang digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran dari limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Pencemaran dari Limbah Domestik Berdasarkan Beberapa Parameter Kualitas Air

Parameter	Tingkat Pencemaran		
	Berat	Sedang	Ringan
Padatan Total (mg/liter)	1000	500	200
Bahan Padatan Terendapkan (ml/liter)	12	8	4
BOD (mg/liter)	300	200	100
COD (mg/liter)	800	600	400
Nitrogen total (mg/liter)	85	50	25
Amonia-nitrogen (mg/liter)	85	50	25
Klorida (mg/liter)	30	30	15
Alkalinitas (mg/liter CaCO ₃)	200	100	50
Minyak dan Lemak	40	20	0

Sumber : Rump dan Krist (1992) *dalam* Effendi (2003)

Menurut Sumarno (2002) komposisi limbah cair rumah tangga rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa makanan, urin dan sabun. Sebagian limbah berbentuk bahan tersuspensi, lainnya dalam bentuk terlarut. Karakteristik fisis dan kimia limbah rumah tangga dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Limbah Cair Rumah Tangga

Cemaran	Konsentrasi (mg/l)	
	Kisaran	Rata-rata
Padatan: terlarut tersuspensi	250-850	500
	100-350	220
Minyak dan Lemak	50-150	100
BOD	110-400	220
COD	250-1000	500
TOC	80-290	160
Nitrogen : Organik NH ₃	8-35	15
	12-50	25
Phospor Organik Anorganik	1-5	3
	3-10	5
Klorida	30-100	50
Alkalinitas	50-200	100

Sumber : Sumarno (2002)

Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air sungai terkait dengan limbah cair domestik dalam penelitian ini adalah fosfat, nitrat, phenol, BOD dan COD.

a. Fosfat

Menurut Hammer, M.J. dan Viesman, W. (2005), bentuk utama dari fosfor dalam limbah domestik cair adalah fosfor organik, ortho posfat (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) dan poli posfat. Tipe poli fosfat adalah sodium hexa meta fosfat ($\text{Na}_3(\text{PO}_3)_6$), sodium pyro fosfat $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Sebagian besar fosfor yang masuk ke dalam air permukaan berasal dari limbah manusia dan *run off*. Kontribusi dari *non point sources* dalam drainase berkisar antara 0 – 15 lb fosfor/acre/tahun, sedangkan air limbah rumah tangga mengandung setidaknya 2 lb (0,9 kg) fosfor/kapita/tahun.

Fosfat terdapat dalam air alam atau air limbah sebagai senyawa ortofosfat, poliphosfat dan fosfat organis. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air. Di daerah pertanian ortophosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai melalui drainase dan aliran air hujan. Poliphosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, seperti industri pencucian, industri logam dan sebagainya. Fosfat organis terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Fosfat organis dapat pula terjadi dari ortophosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat untuk pertumbuhannya (Winata, *et al.*, 2000)

Fosfat terlarut adalah salah satu bahan nutrisi yang menstimulasi pertumbuhan yang sangat luar biasa pada alga dan rumput-rumputan dalam danau, estuaria, dan sungai berair tenang. Batas konsentrasi fosfat terlarut yang diijinkan adalah 1,0 mg/liter. Delapan puluh lima persen atau lebih dari jumlah tersebut berasal dari pembuangan limbah domestik. Menurut Peavy, H. S. *et al.* (1985), fosfat berasal dari deterjen dalam limbah cair dan pestisida serta insektisida dari lahan pertanian.

b. Nitrat

Sebagian besar nitrogen yang ditemukan dalam air permukaan adalah hasil dari drainase tanah dan air limbah domestik. Air limbah domestik yang merupakan sumber utama nitrogen berasal dari air limbah feses, urin dan sisa makanan. Besarnya kontribusi per kapita berkisar antara 8 – 12 lb nitrogen/tahun. Nitrogen ini ditemukan dalam bentuk organik (40%) dan amonia (NH_4^+) sebesar 60% (Hammer, M.J. dan Viesman, W., 2005).

Menurut Winata *et al.* (2000) nitrogen dalam air dapat berada dalam berbagai bentuk yaitu nitrit, nitrat, amonia atau N yang terikat oleh bahan organik atau anorganik.

Nitrit dan nitrat merupakan bentuk nitrogen teroksidasi dengan tingkat oksidasi +3 dan +5. Nitrit biasanya tidak bertahan lama dan merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara amonia dan nitrat yang dapat terjadi dalam air sungai, sistem drainase, instalasi air buangan dan sebagainya. Sedangkan nitrat adalah bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari buangan pertanian, pupuk, kotoran hewan dan manusia dan sebagainya. Keberadaan nitrit dalam jumlah tertentu dapat membahayakan kesehatan karena dapat bereaksi dengan haemoglobin dalam darah, hingga darah tidak dapat mengangkut oksigen lagi. Sedangkan nitrat pada konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan ganggang yang tak terbatas, sehingga air kekurangan oksigen terlarut yang bisa menyebabkan kematian ikan.

Menurut Sastrawijaya (2000), adanya amonia merupakan indikator masuknya buangan permukiman. Alerts dan Santika (1987) menyatakan amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja dan oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari buangan pemukiman penduduk. Pendapat ini didukung oleh Kumar De (1997) yang menyatakan bahwa limbah domestik mengandung amonia. Amonia tersebut berasal dari pembusukan protein tanaman/hewan dan kotoran.

Menurut Kristianto (2002), tumbuhan dan hewan yang telah mati akan diuraikan proteinnya oleh organisme pembusuk menjadi amoniak dan senyawa amonium. Nitrogen dalam kotoran dan air seni akan berakhir menjadi amonia juga. Jika amonia diubah menjadi nitrat maka akan terdapat nitrit dalam air. Hal ini terjadi jika air tidak mengalir, khususnya di bagian dasar. Nitrit amat beracun di dalam air, tetapi tidak bertahan lama. Kandungan nitrogen di dalam air sebaiknya di bawah 0,3 ppm. Kandungan nitrogen di atas jumlah tersebut mengakibatkan ganggang tumbuh dengan subur. Jika kandungan nitrat di dalam air mencapai 45 ppm maka berbahaya untuk diminum. Nitrat tersebut akan berubah menjadi nitrit di perut. Keracunan nitrit akan mengakibatkan wajah membiru dan kematian.

Menurut Waite (1984), amonia masuk ke dalam perairan melalui pembusukan organisme yang sudah mati dan limbah serta pengikatan nitrogen atmosferik oleh bakteri. Selanjutnya amonia secara cepat dioksidasi dengan memanfaatkan ketersediaan oksigen terlarut dalam air menjadi nitrit dan nitrat. Proses ini dimediasi oleh bakteri nitrosomonas dan nitrobacter yang secara essensial menghasilkan energi dari proses oksidasi tersebut. Nitrosomonas berfungsi sebagai mediator oksidasi amonia menjadi nitrit sedang nitrobacter berfungsi sebagai mediator oksidasi nitrit menjadi nitrat. Dengan demikian nitrifikasi amonia potensial terjadi pada kondisi aerobik sehingga memberi dampak

terhadap penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air. Sebaliknya di bawah kondisi oksigen terlarut nol (anaerob), populasi biologi anaerobik dominan dan berlangsung reaksi reduksi, yaitu nitrat direduksi menjadi nitrit, selanjutnya nitrit direduksi menjadi amonia dan nitrogen bebas.

Senyawa organik yang terdapat dalam limbah dan buangan, seperti protein, karbohidrat dan lemak, menurut Gower (1980), dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber makanan. Di dalam proses ini molekul yang besar dipecah oleh enzim menjadi senyawa yang berat molekulnya lebih rendah. Misalnya protein yang diurai menjadi asam-asam amino dan kemudian didegradasi lanjut dengan menghasilkan amonia.

c. Phenol

Phenol merupakan salah satu dari polutan beracun yang utama. Phenol dihasilkan dari industri yang memproduksi polimer sintetik, pigmen, pestisida dan bahan bakar fosil. Phenol menimbulkan rasa dan bau serta beragam tingkat keracunan tergantung pada klorifikasi dari molekul phenolic (Hammer, M.J. dan Viesman, W., 2005). Keberadaan phenol di perairan mengakibatkan perubahan sifat organoleptik air, sehingga kadar fenol yang diperkenankan terdapat dalam air minum adalah 0,001mg/liter. Pada kadar yang lebih dari 0,01 mg/liter, phenol bersifat toksik bagi ikan (UNESCO/WHO/UNEP, 1992 dalam Effendi, 2003).

Beberapa contoh antiseptik adalah phenol, alkohol, iod, dan kalium permanganat. Phenol merupakan obat yang dipakai untuk standarisasi daya antiseptik obat lain. Daya antiseptik dinyatakan dengan koefisien phenol. Phenol dengan kadar 0,2 persen bersifat bakteriostatik yakni menahan pertumbuhan bakteri, sedangkan phenol satu persen bersifat mematikan bakteri atau bakterisid. Dalam kedokteran, phenol digunakan sebagai disinfektan untuk menyucihamakan alat-alat kedokteran. Jadi, jika digunakan untuk benda hidup disebut sebagai antiseptik, sedangkan jika digunakan untuk benda mati disebut disinfektan.²⁾

d. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD merupakan ukuran jumlah zat organik yang dapat dioksidasi oleh bakteri aerob/jumlah oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi sejumlah tertentu zat organik dalam keadaan aerob. Menurut Mahida (1981) BOD akan semakin tinggi jika derajat pengotoran limbah semakin besar. BOD merupakan indikator pencemaran penting untuk menentukan kekuatan atau daya cemar air limbah, sampah industri, atau air yang telah tercemar. BOD biasanya dihitung dalam 5 hari pada suhu 20°C. Nilai BOD yang tinggi

2) Sumber : Republika Online - <http://www.republika.co.id.htm> diakses tanggal 18 Agustus 2006

dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut tetapi syarat BOD air limbah yang diperbolehkan dalam suatu perairan di Indonesia adalah sebesar 30 ppm.

Kristanto (2002) menyatakan bahwa uji BOD mempunyai beberapa kelemahan di antaranya adalah:

1. Dalam uji BOD ikut terhitung oksigen yang dikonsumsi oleh bahan-bahan organik atau bahan-bahan tereduksi lainnya, yang disebut juga *Intermediate Oxygen Demand*.
2. Uji BOD membutuhkan waktu yang cukup lama, yaitu lima hari.
3. Uji BOD yang dilakukan selama lima hari masih belum dapat menunjukkan nilai total BOD, melainkan $\pm 68 \%$ dari total BOD.
4. Uji BOD tergantung dari adanya senyawa penghambat di dalam air tersebut, misalnya germisida seperti klorin yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik, sehingga hasil uji BOD kurang teliti.

e. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air dapat dilakukan suatu uji yang lebih cepat dari uji BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan. Uji ini disebut dengan uji COD, yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan misalnya kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air.

Banyak zat organik yang tidak mengalami penguraian biologis secara cepat berdasarkan pengujian BOD lima hari, tetapi senyawa-senyawa organik tersebut juga menurunkan kualitas air. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO_2 dan H_2O kalium dikromat dapat mengoksidasi lebih banyak lagi, sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD untuk air yang sama. Di samping itu bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Sembilan puluh enam persen hasil uji COD yang selama 10 menit, kira-kira akan setara dengan hasil uji BOD selama lima hari (Kristanto, 2002).

Senyawa klor, selain mengganggu uji BOD, juga dapat mengganggu uji COD, karena klor dapat bereaksi dengan kalium dikromat. Cara pencegahannya adalah dengan menambahkan merkuri sulfat yang akan bereaksi dengan klor membentuk senyawa kompleks.

2.5. Limbah Domestik

Menurut Asis (1992) dalam Nurmawanti (2002), limbah domestik adalah semua bahan limbah yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian dan cuci

peralatan rumah tangga. John (1977) menyatakan bahwa limbah domestik memiliki sebaran areal yang sangat luas dan umumnya terdiri atas limbah rumah tangga, perkantoran dan restoran. Keputusan Meneg LH No 112 Tahun 2003, pasal 1 ayat 1 menyebutkan bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

Secara kualitatif limbah rumah tangga sebagian besar terdiri dari zat organik baik berupa padatan maupun cair, garam, lemak dan bakteri, khususnya bakteri golongan *E. Coli*, jasad patogen dan parasit (Asis *dalam* Nurmayanti, 2002). Menurut Daryanto (1995) limbah domestik dapat digolongkan ke dalam tiga jenis, yaitu limbah cair, limbah padat dan limbah gas.

a. Limbah Cair

Limbah cair adalah limbah yang mempunyai sifat cair dimana komposisinya terdiri atas 99,9% air dan sisanya bahan padat (Mahida, 1995). Selanjutnya dinyatakan bahwa limbah domestik cair terdiri atas buangan kamar mandi, dapur, tempat cucian, unsur-unsur yang terdapat didalamnya merupakan unsur yang sangat kompleks. Menurut Martopo (1984) *dalam* Nurmayanti (2002) campuran rumit yang terdapat dalam kotoran ini terdiri dari zat-zat batuan mineral dan organik dalam bentuk partikel-partikel besar dan kecil, benda padat sisa bahan-bahan larutan dalam keadaan terapung, bentuk koloid dan setengah koloid.

Secara lengkap disebutkan oleh Dix (1981) bahwa limbah cair terdiri atas 99,9% bentuk cair yang meliputi bahan organik, anorganik, padatan tersuspensi, koloida, padatan terlarut dan mikroorganisme. Bahan organik meliputi kertas, tinja, urin, sabun, lemak, deterjen dan sisa makanan. Sedang bahan anorganik, seperti amonia dan garam-garam amonium yang antara lain merupakan derivat dari dekomposisi tinja, urin dan nitrat.

Sisa dari bentuk cair tersebut adalah berupa bahan padat (0,1%) yang terdiri atas bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik tersusun dari protein (65%), karbohidrat (25%) dan lemak (10%). Kadang-kadang dapat berupa pestisida, phenol, deterjen dan bahan lainnya. Bahan anorganik tersusun atas butiran dan garam metal. Selain itu dapat berupa klorida, logam berat, nitrogen, fosfor, belerang dan B3. Pada limbah cair yang sedang dalam proses pembusukan terdapat gas-gas hidrogen sulfida dan metan (Tanjung, 1993 *dalam* Nurmayanti, 2002).

Tabel 3. Rata-Rata Aliran Limbah Dari Daerah Pemukiman

Sumber	Unit	Jumlah aliran (liter/unit/hari)	
		Kisaran	Rata-Rata
1. Apartemen	Orang	200 – 300	260
2. Hotel, penghuni tetap	Orang	150 – 220	190
3. Tempat tinggal keluarga			
a. Rumah pada kondisi rata-rata	Orang	190 – 350	280
b. Rumah yang lebih baik	Orang	250 – 440	310
c. Rumah mewah	Orang	300 – 550	380
d. Rumah agak modern	Orang	100 – 250	200
e. Rumah pondok	Orang	100 – 240	190
4. Rumah gandengan	Orang	120 – 200	150

Sumber : Metcalf dan Eddy (1974)

Volume limbah domestik sangat bervariasi dan umumnya sangat berkaitan erat dengan standar hidup masyarakat (Djajaningrat dan Harsono, 1991). Rata-rata aliran limbah yang berasal dari daerah hunian dapat dilihat pada Tabel 2. Di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, pencemaran domestik merupakan jumlah pencemar terbesar (85%) yang masuk ke badan air. Sedangkan dinegara-negara maju, pencemar domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air (Suriawiria, 1996).

Kaitanya dengan penggunaan air, Soemirat (1996) menyatakan bahwa tingkat konsumsi air di perkotaan adalah 138,5 liter/hari/orang sedang dipedesaan adalah 60 liter/hari/orang. Air tersebut sebagian akan kembali ke lingkungan dalam bentuk limbah. Laju penghasilan air limbah biasanya antara 30 – 70 m³ per orang per tahun (Mara, D. dan Cairncross, S., 1994).

Tabel 4. Komposisi Limbah Cair Rumah Tangga

Uraian	Tinja	Urin	Mandi, Cuci dan Dapur
BOD	16,44 mg/hari	8,22 mg/hari	71,23 mg/hari
Fosfor	1,37 mg/hari	2,47 mg/hari	0,38-1,23 mg/hari
Nitrogen	3,84 mg/hari (tinja)	27,40 mg/hari	2,47 mg/hari
Kalium	2,47 mg/hari	6,30 mg/hari	1,37 mg/hari
Jumlah air kotor	25-40 kg/hari	60-100 kg/hari	250-500 kg/hari

Sumber : Johansson dalam Khiatuddin(2003)

Asumsi : tiap rumah tangga terdiri dari 2,5 orang

Menurut Soemirat (1996), air bekas cucian, bekas kamar mandi, bekas cuci perabot dan dari dapur dikategorikan sebagai limbah yang mengandung sabun/deterjen dan mikroorganisme. Selain itu ada buangan ekskreta yaitu tinja dan urine manusia yang dipandang berbahaya karena dapat menjadi media penyebaran utama bagi penyakit

bawaan air. Setiap orang umumnya menghasilkan 1,8 liter eksreta tiap hari, terdiri dari 350 gram bahan padat kering termasuk 90 gram bahan organik, 20 g nitrogen, tambah unsur hara lainnya terutama fosfor dan kalium (Mara, D. dan Cairncross, S., 1994).

b. Limbah Padat

Menurut Dix (1981), limbah padat domestik biasanya dalam bentuk sampah dari rumah tangga dan pemukiman selain industri. Soemirat (1996), mengelompokkan limbah padat rumah tangga (sampah) dalam 4 golongan., yaitu :

1. Sampah yang dapat membusuk (*garbage*), misalnya sisa makanan dan dedaunan. Sampah jenis ini mudah membusuk sebagai akibat aktivitas mikroba.
2. Sampah yang sulit/tidak dapat membusuk (*rubbish*), misalnya kayu, besi, seng, kain, plastik dan karet.
3. Sampah berupa debu/abu.
4. Sampah berbahaya bagi kesehatan, seperti buangan industri dan kemasan zat-zat kimia toksik.

c. Limbah Gas

Limbah gas bisa berasal dari dapur rumah tangga, pembakaran sampah padat, dekomposisi sampah padat maupun cair, asap kendaraan bermotor, industri serta peristiwa alam seperti gunung meletus. Limbah gas menjadi pencemar bila telah melampaui Nilai Ambang Batas (Daryanto, 1995).

2.6. Pembuangan Limbah Domestik dan Dampaknya

Pada umumnya seluruh limbah domestik dibuang langsung ke dalam badan sungai atau sembarang tempat yang tidak bertuan dan tanpa didahului pengolahan walaupun sederhana. Padahal limbah domestik mengandung campuran unsur-unsur yang sangat kompleks (Sudarmadji, 1995).

Kehadiran pencemar di dalam badan air ada yang secara langsung dapat diketahui tanpa melakukan pemeriksaan laboratorium, seperti timbulnya busa, warna dan bau yang tidak sedap (Suriawiria, 1996). Masuknya limbah yang membutuhkan oksigen ke badan air akan menurunkan secara cepat kandungan oksigen di dalam air (Kumar De, 1987). Limbah ini menimbulkan ancaman bagi kehidupan flora dan fauna yang terdapat dalam badan sungai. Selain itu kondisi tersebut sangat kondusif untuk pertumbuhan bakteri (Jackson and Jackson, 1996).

Manakala oksigen itu tidak terdapat lagi di dalam air, menurut Khiatuddin (2003), penguraian senyawa itu akan dilakukan oleh mikro anaerob yang menghasilkan gas asam sulfida (H_2S) dan gas metana (CH_4). Dix (1981) menyatakan bahwa kehadiran 66% bahan

organik dan aktivitas mikroorganisme anaerob di suatu tempat akan menyebabkan timbulnya perubahan warna dan bau busuk yang menusuk pada perairan.

Dalam keadaan normal proses penguraian juga dilakukan oleh ion amonium (NH_4^+) dan ion nitrat (NO_3^-). Ini juga akan memberikan dampak pada lingkungan manakala mengalami batas kewajaran akan mengakibatkan tumbuhnya tanaman mikrofita (tumbuhan halus) seperti alga dan makrofita (tumbuhan besar/kasat mata, lebih besar dari alga) secara berlebihan (Khiauddin, 2003). Sementara Chiras (1991) menyatakan banyaknya deterjen sintetik (*tripolyphosphat*) yang masuk ke sungai akan menaikkan densitas algae.

Di Pulau Jawa, sungai-sungai yang mengalir melalui kota-kota besar merupakan tempat yang multiguna untuk segala keperluan, termasuk untuk sarana MCK dan pembuangan sampah (Suriawiria, 1996). Di negara berkembang, sekitar 90 % air limbah di buang langsung ke badan air tanpa diolah sehingga baik langsung maupun tidak memberikan sumbangan terhadap pencemaran air (Khiauddin, 2003).

Persentase kehadiran pencemar domestik di dalam badan air sering dijadikan indikator maju tidaknya suatu negara. Hal tersebut tidak dapat disangkal mengingat kebiasaan dan tatacara masyarakat di negara terbelakang dan sedang berkembang membuang berbagai jenis buangan ke dalam badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu (Suriawiria, 1996). Selama ini orang membuang limbah cair domestik ke badan air karena menganggap bahwa air dapat melakukan daur ulang limbah cair secara fisika, kimiawi dan biologis, berupa pelarutan hampir semua jenis zat/bahan (Khiauddin, 2003).

Selanjutnya diungkapkan oleh Soemarwoto (1997) bahwa kemiskinan dan tingkat pendidikan yang rendah menyebabkan limbah yang dihasilkan penduduk tidak dapat ditangani dengan baik. Hasil penelitian yang dilakukan Sugiharti (1997) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku sehat penduduk terhadap sampah di Kodia Semarang menyebutkan bahwa pembuangan limbah domestik meliputi faktor sosial ekonomi, tingkat pengetahuan, jenis pekerjaan, partisipasi dan tersedianya fasilitas dan tingkat pendidikan. Pengetahuan tentang pembuangan limbah domestik yang sehat akan mempengaruhi sistem pembuangan limbah yang dilakukan oleh penduduk.

2.7. Perilaku Masyarakat

Manusia sebagai makhluk hidup dilengkapi dengan akal dan pikiran yang berfungsi untuk mengontrol dan mengendalikan perilakunya agar sesuai dengan yang dikehendakinya. Soekidjo Notoatmojo (1985) dalam Hakim (2004) membagi bentuk operasional perilaku ini dalam tiga jenis yaitu :

- a. Perilaku dalam bentuk pengetahuan, yaitu mengetahui segala situasi sebagai hasil rangsangan dari luar

- b. Perilaku dalam bentuk sikap, yaitu tanggapan batin terhadap keadaan atau rangsangan dari luar diri subyek yang menimbulkan perasaan suka/tidak suka
- c. Perilaku dalam bentuk tindakan yang sudah kongkret berupa perbuatan terhadap situasi dan rangsangan dari luar.

Komponen perilaku masyarakat terdiri dari 2 aspek, yaitu:

- a. Aspek pengetahuan

Pengetahuan menurut Poejawijatno (1982) *dalam* Hakim (2004) tidak lain adalah hasil tahu atau pengalaman sendiri atau tanpa pengalaman dari orang lain. Artinya mengetahui sesuatu terhadap atau dari sesuatu yang disebut putusan sehingga pada hakikatnya pengetahuan dari putusan itu sama.

- b. Aspek sikap

Menurut Rita Damayanti (1988) *dalam* Hakim (2004), sikap menggambarkan suka/tidak suka seseorang terhadap suatu objek/ide. Jadi sikap adalah kecenderungan bertindak laku dimana di dalamnya terkandung unsur penilaian yang bersifat positif atau negatif terhadap objek tertentu.

2.8. Alur Pikir

Bertolak dari tinjauan pustaka, alur pikir yang digunakan dalam penelitian ini sebagaimana terlihat pada Gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dari unsur penyusun dan perilakunya. Manusia merupakan salah satu unsur penyusun lingkungan hidup yang memiliki peran besar dalam memanfaatkan lingkungan. Lingkungan berperan menjadi ruang bagi manusia dalam beraktivitas baik aktivitas yang bernilai positif maupun negatif. Lingkungan menjadi tempat hidup sekaligus sebagai tempat penampungan bagi limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia.
2. Salah satu limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah limbah domestik. Limbah domestik adalah buangan usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Limbah domestik ini berupa limbah cair dan limbah padat (sampah). Limbah cair terdiri dari air buangan kamar mandi, dapur, tempat cucian, termasuk tinja dan urin. Limbah padat merupakan bahan-bahan buangan yang bentuknya padat, seperti sisa makanan, plastik, kayu, kain dan kertas. Penelitian ini dibatasi hanya pada limbah cair saja.
3. Air limbah domestik mengandung campuran unsur-unsur yang sangat kompleks. Parameter kunci yang digunakan untuk mengetahui pengaruh air limbah domestik terhadap kualitas air Sungai Tuk, meliputi : phospat, nitrat, phenol, BOD dan COD.

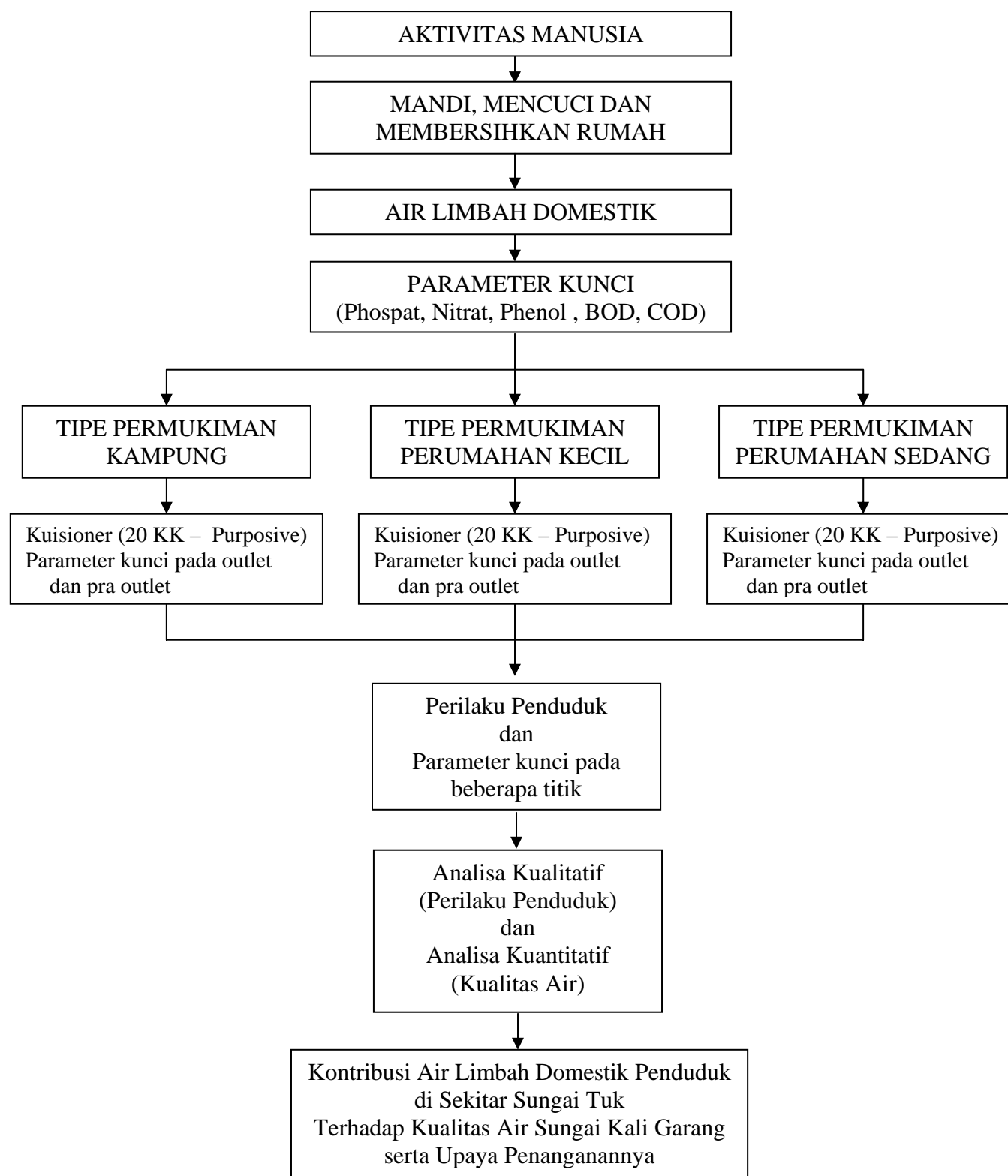
4. Kuantitas dan kualitas limbah domestik yang masuk ke badan air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah perilaku penduduk dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai. Untuk itu, penelitian juga akan mengidentifikasi perilaku tersebut dalam tiga strata permukiman, yaitu tipe permukiman kampung, tipe permukiman perumahan kecil dan tipe permukiman perumahan sedang. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian Sugiharti (1997) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku sehat penduduk terhadap sampah di Kodia Semarang yang menyebutkan bahwa faktor sosial ekonomi dan pengetahuan tentang pembuangan limbah domestik yang sehat akan mempengaruhi sistem pembuangan limbah yang dilakukan oleh penduduk.

2.8. Originalitas penelitian

Penelitian mengenai kualitas perairan dan permasalahan sudah banyak dilakukan. Penelitian ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Keunikan dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah lokasi sungai yang dipilih. Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah Sungai Tuk yang hanya melewati kawasan permukiman dan pasar sehingga memiliki keistimewaan untuk dijadikan lokasi penelitian tentang limbah domestik. Selain itu di sekitar Sungai Tuk terdapat tiga tipe permukiman yaitu permukiman kampung, perumahan kecil (tipe 21) dan perumahan tipe sedang (70 ke atas).

Tabel 5. Tabel Originalitas Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Hasil Penelitian
1	Nurmayanti	Kontribusi Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Kaligarang	2002	<ul style="list-style-type: none"> ∞ Kadar TSS lebih besar dari kadar BOD dan COD ∞ Penduduk merupakan faktor utama penyebab pencemaran
2	Darwati	Evaluasi Program Kali Bersih (Prokasih) di Kaligarang Semarang	2003	<ul style="list-style-type: none"> ∞ Beban cemaran yang masuk ke kaligarang untuk parameter BOD dan COD masih di bawah beban maksimum (target) sedangkan parameter TSS sudah melebihi target.
3	Lutfi Aris Sasongko	Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk Di Sekitar Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang (Kelurahan Sampangan dan Kelurahan Bendan Ngisor)	2006	<ul style="list-style-type: none"> ∞ Tingkat pendidikan memberi pengaruh yang cukup baik pada aspek sikap tetapi kurang memberikan pengaruh pada aspek tindakan penduduk dalam membuang air limbah domestik ∞ Beban phospat, nitrat, phenol, BOD dan COD meningkat dari hulu ke hilir



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian evaluatif yang menggabungkan antara penelitian fisik dan penelitian sosial. Penelitian secara fisik tentang analisis kualitas air Sungai Tuk dilakukan dengan menganalisa secara kimia sampel air yang diambil dari air limbah domestik penduduk di sekitar Sungai Tuk. Penelitian secara sosial dilakukan dengan menganalisa perilaku penduduk dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air Sungai Tuk Semarang. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan survei. Alat bantu yang digunakan berupa kuisioner yang dibagikan kepada penduduk di sekitar Sungai Tuk (Lampiran 1).

3.2. Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah meliputi kajian dan analisis tentang kualitas perairan di Sungai Tuk ditinjau dari parameter kunci BOD, COD, nitrat, fosfat dan phenol. Selain itu diidentifikasi juga perilaku penduduk disekitar Sungai Tuk dalam dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai tersebut.

3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di daerah aliran Sungai Tuk yang melewati Kelurahan Sampangan dan Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajahmungkur. Lokasi ini dipilih karena di kedua kelurahan ini terdapat tiga tipe permukiman penduduk yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu permukiman kampung, permukiman perumahan kecil (tipe 21) dan permukiman perumahan sedang (tipe 70 ke atas). Selain itu Sungai Tuk bermuara di dekat titik pengambilan air Sungai Kaligarang yang menjadi sumber bahan baku air minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Semarang. Adapun denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4. Variabel Penelitian

Adapun definisi operasional variabel-variabel tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan oksigen biokimia (BOD) adalah banyaknya oksigen dalam ppm yang dipergunakan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri sehingga limbah tersebut jernih kembali. Proses tersebut memerlukan waktu selama 100 hari pada suhu 20°C. Akan tetapi dilaboratorium dipergunakan waktu 5 hari sehingga dikenal sebagai BOD₅.
2. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air.

3. Nitrat merupakan indikator keberadaan amonia dalam air, karena amonia secara cepat dioksidasi dengan memanfaatkan ketersediaan oksigen terlarut dalam air menjadi nitrat. Amonia dalam air limbah domestik berasal dari air seni, tinja dan oksidasi zat organik secara mikrobiologis.
4. Fosfat merupakan salah satu bahan yang sering terdapat dalam air limbah domestik karena banyak digunakan dalam serbuk pencuci serta deterjen.
5. Phenol (C_6H_5OH) adalah bahan kimia yang sangat korosif dan beracun. Bahan ini sering terdapat dalam air limbah domestik karena kandungannya yang cukup tinggi dalam beberapa produk-produk disinfektan dan pemutih.
6. Perilaku penduduk yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi aspek pengetahuan dan sikap dalam membuang air limbah domestik serta tindakan dalam memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai.

3.5. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer untuk penelitian fisik diperoleh dengan melakukan pengukuran di lapangan dan analisis laboratorium. Data primer untuk penelitian sosial diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap responden sebagai sumber data dengan menggunakan alat bantu kuisioner. Data sekunder berupa diskripsi umum Sungai Tuk, peta, potensi desa dan data statistik diperoleh dari instansi terkait, yaitu Bappedal Propinsi Jawa Tengah, Bappedal Kota Semarang, BPS Propinsi Jawa Tengah dan Kantor Desa.

3.6. Instrumen Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pelampung dan *stop watch*, berfungsi untuk mengukur kecepatan arus sungai
2. Ember dan botol, berfungsi untuk tempat penampungan sampel air sungai
3. Alat uji parameter fosfat, nitrat, phenol, BOD dan COD di laboratorium
4. Kuisioner berfungsi untuk mengumpulkan data tentang pembuangan limbah domestik oleh penduduk di sekitar Sungai Tuk. Kuisioner yang digunakan berisi variabel-variabel penelitian sebagaimana terlampir (lampiran 1)

- 5. Kalkulator, berfungsi untuk mengolah data primer yang telah terkumpul melalui penelitian lapang baik dengan pengamatan langsung maupun dengan alat bantu kuisioner serta data sekunder dari instansi terkait
- 6. Komputer, berfungsi untuk mengolah data primer yang telah terkumpul melalui penelitian lapang baik dengan pengamatan langsung maupun dengan alat bantu kuisioner.

3.7. Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian tentang kualitas air meliputi keseluruhan air Sungai Tuk di wilayah kelurahan Sampangan dan kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang. Sampel untuk evaluasi kualitas air akibat pembuangan limbah domestik ke dalam badan sungai diambil dengan terlebih dahulu menentukan lokasi pengambilan sampel air. Di setiap lokasi diambil dua titik stasiun pengambilan sampel air, yaitu sebelum outlet air limbah domestik masuk ke badan sungai dan pada outlet sebelum air limbah domestik tercampur dengan aliran air di badan sungai. Lokasi pengambilan sampel ada tiga, sehingga jumlah titik stasiun pengambilan sampel air ada enam. Selanjutnya untuk mengetahui beban pencemaran oleh air limbah domestik dari Sungai Tuk yang masuk ke badan Sungai Kaligarang maka ditentukan satu stasiun pengambilan sampel lagi yang terletak di hilir Sungai Tuk (menjelang masuk ke Sungai Kaligarang). Oleh karena itu jumlah stasiun pengambilan sampel air dalam penelitian ini ada 7 buah. Adapun sketsa titik pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 6. Titik Pengamatan dan Daerah Pengambilan Sampel

Titik	Daerah Pengambilan Sampel	Keterangan
1.	Sebelum tipe permukiman tipe sedang	
2.	Jl. Bukit Unggul	Tipe permukiman perumahan sedang
3.	Sebelum tipe permukiman perumahan kecil	
4.	Perumnas Sampangan	Tipe permukiman perumahan kecil
5.	Sebelum tipe permukiman kampung	
6.	Jl. Menoreh Utara (belakang Pasar Sampangan)	Tipe permukiman kampung
7.	Muara Sungai Tuk	

Sumber : Data Primer, 2005

Di setiap titik stasiun pengambilan sampel dilakukan pengamatan dua kali sehari (pagi dan sore) selama tujuh hari. Alasan pemilihan titik sampel tersebut di atas adalah berdasarkan kemudahan dalam pengumpulan data dan aspek representasi dari kondisi sesungguhnya penduduk di sekitar Sungai Tuk.

Populasi dalam penelitian sosial adalah penduduk di Kelurahan Bendan Ngisor dan Sampangan. Rancangan sampel penelitian ini dipilih secara proporsional berdasarkan lokasi tempat tinggalnya. Jumlah sampel yang diambil dari setiap lokasi tempat tinggal adalah 20 orang dan dipilih secara *purposive*. Sampel terpilih adalah sampel yang tinggal di sekitar Sungai Tuk dan membuang air limbah domestik ke Sungai Tuk. Sampel dalam penelitian ini adalah kepala keluarga dan atau istri kepala keluarga di tiga tipe permukiman terpilih yaitu Jl. Menoreh Utara, Perumnas Sampangan dan Jl. Bukit Unggul Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang.

Jumlah KK terpilih ditentukan berdasarkan estimasi jumlah KK yang membuang air limbah domestiknya melalui suatu outlet terpilih. Pada tipe permukiman perumahan sedang diketahui bahwa jumlah KK yang membuang air limbah domestiknya pada outlet terpilih adalah 25 orang, tipe permukiman perumahan kecil 74 buah dan tipe permukiman kampung 18 buah. Berdasarkan jumlah tersebut maka dipilih jumlah 20 KK untuk menjadi sampel penelitian yang mewakili masing-masing tipe permukiman. Untuk ketiga lokasi tempat tinggal tersebut, keseluruhan jumlah sampel adalah 60 orang.

3.8. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data kualitatif maupun kuantitatif. Data kualitatif untuk perilaku penduduk dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai dikumpulkan dengan kuisioner, pengamatan dan wawancara langsung sedang data kuantitatif untuk kualitas air dikumpulkan dari hasil pengukuran dan perhitungan di laboratorium Cara dan prosedur pengumpulan data penelitian yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium secara rinci adalah sebagai berikut :

3.8.1. Pengumpulan data di lapangan

Data penelitian dikumpulkan pada bulan Januari – Februari 2006. Pengumpulan data dilakukan dalam dua waktu, yaitu pada jam 06.00 – 08.00 dan 16.00 – 18.00 mengingat limbah domestik umumnya dibuang pada pagi dan sore hari. Pengumpulan data dilakukan secara serentak di titik-titik pengambilan sampel dengan menggunakan bantuan beberapa tenaga lain.

1. Pembuangan air limbah domestik

Data mengenai perilaku penduduk di sekitar Sungai Tuk Semarang dalam membuang air limbah domestik dan memanfaatkan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai dikumpulkan dengan metode survei menggunakan alat bantu kuisioner, pengamatan dan wawancara langsung.

2. Sampel air

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan lokasi pengambilan sampel
- b. Pengambilan sampel pada setiap lokasi dilakukan dua kali yaitu sebelum tercemar limbah dan sebelum air limbah masuk ke badan sungai
- c. Melakukan pengambilan sampel air dengan menggunakan botol polythelin streril
- d. Pengambilan sampel di setiap titik diulang dua kali pada waktu yang berlainan
- e. Pengambilan sampel dilakukan dari hulu ke hilir pada pagi dan sore hari

3. Kecepatan aliran sungai

- a. Menyiapkan pelampung kayu
- b. Menentukan bagian badan air yang lurus dan menentukan jarak tempuh pelampung sejauh 10 m dari hulu ke hilir
- c. Mengukur waktu tempuh pelampung dengan menggunakan *stopwatch*
- d. Kecepatan aliran sungai diperoleh dengan membagi antara jarak tempuh dengan waktu tempuh pelampung

4. Luas Penampang Alir

- a. Mengukur lebar sungai tegak lurus dengan arah aliran air sungai
- b. Membagi lebar sungai menjadi jumlah bilangan ganjil (7 titik) sama panjang
- c. Mengukur lebar (jarak) antar titik
- d. Mengukur kedalaman alir pada masing-masing titik tersebut
- e. Menggunakan rumus Segitiga Simpson untuk mengetahui luas penampang alir

5. Debit

- a. Di Sepanjang Aliran Sungai Tuk

Debit diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Debit} = A \times v \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

A = luas penampang air satuan m^2

v = kecepatan aliran air satuan m/det

- b. Outlet

Debit pada outlet besar diukur dengan menggunakan metode yang sama dengan metode yang digunakan untuk mengukur debit di sepanjang aliran sungai sedangkan pada outlet kecil diukur volumenya dengan menggunakan ember yang telah diketahui ukuran volumenya dan *stopwatch*.

6. Beban total

Beban diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Beban Total} = K \times D \times t \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

K = konsentrasi satuan mg/liter

D = debit satuan liter/detik

t = waktu satuan detik

7. Beban per kapita

Pengukuran beban per kapita dilakukan dengan cara sebagai rumus berikut :

a. Menghitung rata-rata jumlah anggota keluarga setiap KK (R)

$$R = \frac{\text{Jumlah Anggota Keluarga Seluruh Responden}}{\text{Jumlah Responden}} \dots\dots\dots (3)$$

b. Menghitung jumlah seluruh KK yang membuang air limbah domestiknya menuju outlet tersebut (S)

c. Beban per kapita diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Beban per kapita} = \frac{\text{Beban Total}}{R \times S} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

R = rata-rata jumlah anggota keluarga setiap KK

S = jumlah seluruh KK yang membuang air limbah domestiknya menuju outlet tersebut

3.8.2. Pengumpulan Data di Laboratorium

Setelah data di lapangan terkumpul dilakukan perhitungan di laboratorium sebagai berikut :

1. BOD dihitung dengan menggunakan metode Titrasi Winkler, yaitu meliputi pemeriksaan DO pada 0 hari dan 5 hari setelah inkubasi pada suhu 20°C. Satuan kadar BOD adalah ppm. Perhitungan BOD secara sederhana dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{BOD}_5 = \text{DO}_0 - \text{DO}_5 \dots\dots\dots (5)$$

2. COD dihitung dengan menggunakan metode titrasi. Perhitungan COD secara sederhana dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{COD} = \frac{(a - b) [\text{Normalitas } \text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{SO}_4)_2] 8000}{V} \dots\dots\dots (6)$$

Satuan kadar COD adalah ppm.

3. Nitrat dihitung dengan menggunakan metode Titrasi. Titrasi dilakukan dengan menggunakan natrium hidroksida 1 N menggunakan indikator merah metil LP.
4. Phospat dihitung dengan menggunakan metode Titrasi. Titrasi dilakukan dengan menggunakan natrium hidroksida 1 N dan 0,5 timoftalien LP sehingga terjadi warna biru. Kemudian dilakukan penetapan dengan blanko.
5. Phenol dihitung dengan cara sebagai berikut :
 - a. 2 gram sampel air limbah dimasukkan dalam labu terukur 1000 ml, diencerkan dengan air sampai tanda.
 - b. 20 ml larutan ini diambil dengan pipet dan dimasukkan ke dalam labu iodium dengan ditambah 30 ml brom 0,1 N serta 5 ml asam klorida P.
 - c. Labu ditutup dan dikocok berulang selama 30 menit, kemudian didiamkan selama 15 menit dan ditambah 5 ml larutan kalium iodida.
 - d. Labu dikocok kembali kemudian sumbat dilepas.
 - e. Ke dalam labu ditambahkan 1 ml kloroform P dan dikocok kembali
 - f. Kemudian dilakukan titrasi iodium bebas dengan natrium tiosulfat 0,1 N LV dan ditambahkan 3 ml kanji LV sebelum titik akhir titrasi.
 - g. Dilakukan penetapan blanko.

3.9. Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisa dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Analisis tabel frekuensi

Analisis tabel frekuensi digunakan untuk mengkaji keadaan umum daerah penelitian dan karakteristik responden yang dikumpulkan dari pengamatan dan wawancara di lapangan.

- b. Analisis tabulasi silang

Analisis tabulasi silang digunakan untuk mengidentifikasi pengetahuan, sikap dan tindakan responden di setiap tipe permukiman. Selain itu juga digunakan untuk mengidentifikasi beban phospat, nitrat, phenol, BOD dan COD di sepanjang aliran Sungai Tuk dan setiap tipe permukiman per waktu pengamatan.

3.10. Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Juli 2006. Bulan Januari – Maret 2006 digunakan untuk mengumpulkan data di lapangan melalui wawancara, kuisisioner dan pengukuran di laboratorium. Selanjutnya dilakukan pengolahan data-data tersebut pada bulan selanjutnya.

BAB. IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Letak dan batas daerah penelitian

Penelitian dilakukan di daerah aliran Sungai Tuk yang secara administratif termasuk dalam wilayah Kelurahan Sampangan dan Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang. Penelitian dilakukan pada tiga tipe permukiman, yaitu tipe permukiman perumahan sedang, tipe permukiman perumahan kecil dan tipe permukiman kampung. Tipe permukiman perumahan sedang di daerah aliran Sungai Tuk berada di wilayah RW III Kelurahan Bendan Ngisor. Tipe permukiman perumahan kecil berada di wilayah RW III Kelurahan Sampangan. Tipe permukiman kampung berada di wilayah RW II Kelurahan Sampangan.

Secara geografis, wilayah Kelurahan Sampangan dibatasi oleh Kecamatan Semarang Barat dan Sungai Kaligarang (Utara), Jalan Tol Jatingaleh Krpyak (Selatan), Kelurahan Bendan Ngisor (Timur) dan Sungai Kaligarang (Barat). Adapun wilayah Kelurahan Bendang Ngisor dibatasi oleh Kelurahan Petompon (Utara), Kelurahan Bendan Nduwur (Selatan), Kelurahan Gajahmungkur (Timur) dan Kelurahan Sampangan (Barat).

Keadaan topografi daerah aliran Sungai Tuk relatif datar dan sedikit berbukit. Daerah hulu memiliki bentuk berbukit sedang bagian tengah dan hilir berbentuk datar. Sungai Tuk ini bermuara pada Sungai Kaligarang. Titik muaranya terletak di wilayah Kelurahan Sampangan. Air limbah yang dihasilkan oleh penduduk di sekitar Sungai Tuk secara umum berasal dari aktivitas permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan dan asrama. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah yang berasal dari aktivitas tersebut di atas termasuk golongan air limbah domestik.

4.1.2. Karakteristik Penduduk

Karakteristik penduduk di Kelurahan Sampangan dan Kelurahan Bendan Ngisor dilihat berdasarkan komposisi umur penduduk, mata pencaharian dan tingkat pendidikan. Berdasarkan data pada Tabel 7 dapat diketahui bahwa jumlah penduduk Kelurahan Bendan Ngisor 7.284 orang sedangkan Kelurahan Sampangan adalah 8.615 orang.

Tabel 7. Komposisi Penduduk Kelurahan Bendan Ngisor dan Kelurahan Sampangan Menurut Usia (2005)

Usia	Kelurahan Bendan Ngisor		Kelurahan Sampangan	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
0 – 14 tahun	1.482 orang	20,35 %	1.848 orang	21,45 %
15 – 24 tahun	956 orang	13,12 %	2.074 orang	24,07 %
25– 34 tahun	865 orang	11,88 %	1.493 orang	17,33 %
35 – 44 tahun	795 orang	10,91 %	1.096 orang	12,72 %
45 – 54 tahun	735 orang	10,09 %	896 orang	10,40 %
55 – 64 tahun	474 orang	6,51 %	946 orang	10,98 %
65 tahun ke atas	1.977 orang	27,14 %	262 orang	3,04 %
Jumlah	7.284 orang	100 %	8.615 orang	100 %

Sumber : Monografi Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor (2005)

Komposisi penduduk menurut umur pada kedua wilayah ini memiliki perbedaan menonjol. Komposisi penduduk di Kelurahan Bendan Ngisor yang terbesar berada pada usia di atas 65 tahun (27,14 %) sedangkan penduduk di Kelurahan Sampangan memiliki komposisi terbesar pada usia 15 – 24 tahun (24,07 %). Jumlah Kepala Keluarga (KK) di Kelurahan Bendan Ngisor adalah 1.730 orang sedangkan di Kelurahan Sampangan adalah 1.831 orang. Dengan demikian rata-rata jumlah anggota keluarga per KK di Kelurahan Bendan Ngisor adalah 4,2 sedangkan di Kelurahan Sampangan adalah 4,7.

Berdasarkan data pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa penduduk di Kelurahan Bendan Ngisor umumnya bermata pencaharian sebagai pekerja di sektor formal baik PNS, ABRI maupun pensiunan PNS/ABRI. Adapun penduduk di Kelurahan Sampangan umumnya bekerja di sektor informal seperti pedagang, pengangkutan dan buruh.

Tabel 8. Karakteristik Penduduk Kelurahan Bendan Ngisor dan Kelurahan Sampangan menurut Mata Pencaharian Utama (2005)

Mata Pencaharian	Kelurahan BendanNgisor		Kelurahan Sampangan	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
1. Petani dan peternak	2 orang	0,35 %	30 orang	1,2 %
2. Pengusaha	21 orang	3,65 %	5 orang	0,2 %
3. Buruh Industri	-	0 %	47 orang	1,89 %
4. Buruh Bangunan	100 orang	17,36 %	332 orang	13,32 %
5. Pedagang	30 orang	5,21 %	882 orang	35,38 %
6. Pengangkutan	30 orang	5,21 %	213 orang	8,54 %
7. PNS	168 orang	29,17 %	559 orang	22,42 %
8. ABRI	3 orang	0,52 %	31 orang	1,24 %
9. Pensiunan (PNS/ABRI)	222 orang	38,54 %	394 orang	15,80 %
Jumlah	576 orang	100 %	2493 orang	100 %

Sumber : Monografi Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor (2005)

4.1.3.. Karakteristik Responden

Responden yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah penduduk RW III Kelurahan Bendan Ngisor (mewakili responden dari tipe permukiman perumahan sedang), penduduk RW III Kelurahan Sampangan (mewakili responden dari tipe permukiman perumahan kecil) dan penduduk RW II Kelurahan Sampangan (mewakili responden dari tipe permukiman kampung). Setiap tipe permukiman diambil sampel sejumlah 20 orang sehingga jumlah responden dalam penelitian ini adalah 60 orang. Karakteristik responden dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Komposisi Umur Responden

Dalam penelitian ini, responden yang diwawancarai berumur 20 – 63 tahun. Paling banyak adalah responden yang berumur antara 30-39 tahun (30%) dan paling sedikit adalah responden yang berumur lebih dari 60 tahun (3,3%). Secara rinci karakteritik responden berdasarkan umur dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Komposisi Umur Responden

Umur	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
20-29	3 (15.0%)	2 (10.0%)	6 (30.0%)	11 (18.3%)
30-39	6 (30.0%)	6 (30.0%)	3 (15.0%)	15 (25.0%)
40-49	6 (30.0%)	5 (25.0%)	3 (15.0%)	14 (23.3%)
50-59	4 (20.0%)	6 (30.0%)	7 (35.0%)	17 (28.3%)
60 ke atas	1 (5.0%)	1 (5.0%)	1 (5.0%)	3 (5.0%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

b. Pendidikan Terakhir

Tingkat pendidikan responden penelitian ini bervariasi, mulai dari tidak sekolah (1,7%) sampai Sarjana/Pasca Sarjana (13,3%). Berdasarkan data pada Tabel 10 dapat diketahui bahwa 35% responden telah menyelesaikan pendidikan sampai tingkat SLTA (SMA&SMK). Tingkat pendidikan responden pada tipe permukiman perumahan sedang yang mencapai jenjang S1 – S2 jumlahnya relatif lebih banyak bila dibandingkan dengan tingkat pendidikan responden pada tipe permukiman perumahan kecil dan tipe permukiman kampung. Responden pada tipe permukiman perumahan kecil tingkat pendidikannya mayoritas adalah

lulusan SMA sedangkan responden pada tipe permukiman kampung umumnya hanya menyelesaikan pendidikan sampai tingkat SD. Jumlah responden yang lulus SD pada tipe permukiman ini adalah 10 orang (50%).

Apabila dilihat secara keseluruhan karakteristik responden menurut tingkat pendidikan yang ditempuhnya dapat disimpulkan bahwa secara umum responden pada tipe permukiman perumahan kecil relatif lebih terdidik dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya meskipun responden yang mencapai tingkat pendidikan tertinggi berada pada tipe permukiman perumahan sedang.

Tabel 10. Karakteristik Responden Menurut Tingkat Pendidikan

Pendidikan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Tidak sekolah	0 (.0%)	0 (.0%)	1 (5.0%)	1 (1.7%)
SD	3 (15.0%)	2 (10.0%)	10 (50.0%)	15 (25.0%)
SMP	3 (15.0%)	2 (10.0%)	4 (20.0%)	9 (15.0%)
SMA	9 (45.0%)	10 (50.0%)	2 (10.0%)	21 (35.0%)
D1 – D3	1 (5.0%)	3 (15.0%)	2 (10.0%)	6 (10.0%)
S1-S2	4 (20.0%)	3 (15.0%)	1 (5.0%)	8 (13.3%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

c. Jumlah Anggota Keluarga

Total jumlah anggota keluarga responden dalam penelitian ini adalah 330 orang dan rata-rata jumlah anggota keluarga adalah 5,5 orang per rumah. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa jumlah anggota keluarga seluruh responden pada tipe permukiman perumahan sedang adalah 110 orang, tipe permukiman perumahan kecil 91 orang dan tipe permukiman kampung adalah 129 orang. Tipe permukiman perumahan sedang memiliki rata-rata jumlah anggota keluarga per rumah sebesar 5,5 orang, perumahan kecil 4,55 sedang permukiman kampung sebesar 6,45 orang. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa jumlah anggota keluarga per rumah pada tipe permukiman kampung relatif lebih tinggi dibanding dengan kedua tipe permukiman yang lain.

Tabel 11. Karakteristik Responden Berdasarkan Jumlah Anggota Keluarga

Jumlah Anggota Keluarga	Lokasi			Total
	Perum Sedang	Perum Kecil	Kampung	
kurang dari 4 orang	2 (10.0%)	7 (35.0%)	2 (10.0%)	11 (18.3 %)
4-6 orang	13 (65.0%)	10 (50.0%)	11 (5.0%)	34 (56.7 %)
7-9 orang	4 (20.0%)	3 (15.0%)	4 (20.0%)	11 (18.3 %)
lebih dari 9 orang	1 (5.0%)	0 (.0%)	3 (15.0%)	4 (6.7 %)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

4.1.4. Perilaku Responden dalam Membuang Air Limbah Domestik dan Memanfaatkan Bahan-Bahan yang Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk

Manusia sebagai makhluk hidup dilengkapi dengan akal dan pikiran yang berfungsi untuk mengontrol dan mengendalikan perilakunya agar sesuai dengan yang dikehendakinya. Penelitian ini membagi bentuk operasional perilaku ini dalam tiga jenis sebagaimana yang dikemukakan oleh Soekidjo Notoatmojo (1985) *dalam* Hakim (2004) yaitu : (a). perilaku dalam bentuk pengetahuan ; (b) perilaku dalam bentuk sikap dan (c). perilaku dalam bentuk tindakan.

a. Pengetahuan Responden tentang Air Limbah Domestik

Pengetahuan responden tentang air limbah domestik dilihat dari pengetahuannya tentang keberadaan UULH No. 23 Tahun 1997, isi UULH tersebut, keberadaan peraturan tentang air limbah domestik dan definisi air limbah domestik.

Tabel 12. Pengetahuan Responden Mengenai Keberadaan UU Lingkungan Hidup

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
tidak	7 (35.0%)	8 (40.0%)	8 (40.0%)	23 (38.3%)
pernah	13 (65.0%)	12 (60.0%)	12 (60.0%)	37 (61.7%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa 61,7 % responden pernah mendengar UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Responden pada tipe permukiman perumahan sedang yang pernah mendengar peraturan perundangan tersebut

jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan jumlah responden pada kedua tipe permukiman lainnya (lihat Tabel 12).

Setelah dilakukan wawancara lebih lanjut diketahui pengetahuan responden tentang peraturan tersebut masih minim. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diperoleh informasi bahwa tidak ada seorang responden pun yang mengetahui secara keseluruhan isi UU No. 23 Tahun 1997 tersebut. Responden banyak yang belum pernah membaca UULH tersebut secara keseluruhan. Enam puluh dua koma dua persen responden yang pernah mendengar hanya mengetahui sebagian isi UU tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup tersebut. Responden pada tipe permukiman perumahan kecil yang mengetahui sebagian isi UULH jumlahnya lebih banyak dibandingkan kedua tipe permukiman lainnya (lihat Tabel 13).

Tabel 13. Pengetahuan Responden Mengenai Isi UU Lingkungan Hidup

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
tidak	5 (38.5%)	3 (25.0%)	6 (50.0%)	14 (37.8%)
tahu sebagian	8 (61.5%)	9 (75.0%)	6 (50.0%)	23 (62.2%)
Total	13 (100.0%)	12 (100.0%)	12 (100.0%)	37 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Aturan tentang air limbah domestik juga belum banyak diketahui oleh responden. Padahal pemerintah telah menetapkan baku mutu air limbah domestik melalui surat keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 pada tanggal 10 Juli 2003.

Tabel 14. Pengetahuan Responden Mengenai Keberadaan Aturan tentang Air Limbah Rumah Tangga

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
tidak	6 (30.0%)	13 (65.0%)	12 (60.0%)	31 (51.7%)
tahu sebagian	14 (70.0%)	7 (35.0%)	8 (40.0%)	29 (48.3%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Berdasarkan data pada Tabel 14 diketahui bahwa 51,7 % responden belum mengetahui aturan tentang air limbah domestik dan 48,7 % responden menyatakan mengetahui sebagian aturan tersebut. Kondisi ini cukup memprihatinkan. Apalagi beberapa responden yang menyatakan bahwa pengetahuan tentang peraturan air limbah domestik tidak diperlukan karena sifat air

limbah domestik tidak berbahaya dan tingkat pencemarannya rendah. Responden tersebut berpendapat bahwa yang lebih perlu diterapkan adalah aturan tentang air limbah industri karena memiliki sifat yang berbahaya dan merusak lingkungan.

Sebagian besar responden (98,3%) mendefinisikan air limbah domestik sebagai air buangan yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga. Responden menyatakan bahwa air buangan yang berasal dari buangan kamar mandi, buangan dapur dan buangan cuci merupakan air limbah domestik. Hanya satu orang responden saja yang menyatakan bahwa air limbah domestik adalah air buangan kamar mandi. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan responden tentang definisi air limbah rumah tangga sudah baik.

Tabel 15. Definisi Air Limbah Rumah Tangga menurut Responden

Definisi Air Limbah Rumah Tangga	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Air Buangan Kamar Mandi	0 (0%)	1 (5.0%)	0 (0%)	1 (1.7%)
Air Buangan Rumah Tangga	20 (100.0%)	19 (95.0%)	20 (100.0%)	59 (98.3%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

b. Sikap Responden di Sekitar Sungai Tuk dalam Membuang Air Limbah Domestik

Sebagian besar responden (63,3 %) menyatakan setuju membuang air limbah rumah tangga ke sungai. Alasan responden bersikap demikian, antara lain : (1) saluran yang digunakan untuk membuang air limbah rumah tangga arahnya ke sungai; (2) kadar pencemaran air limbah rumah tangga dianggap rendah dan masih dapat ditolelir; (3) cepat dan mudah, serta (4) tidak tersedia lahan untuk mengelola air limbah rumah tangga.

Tabel 16. Pendapat Responden Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga Ke Sungai

ALRT ke sungai	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
tidak setuju	13 (65.0%)	7 (35.0%)	1 (5.0%)	21 (35.0%)
setuju	7 (35.0%)	12 (60.0%)	19 (95.0%)	38 (63.3%)
lainnya	0 (0%)	1 (5.0%)	0 (0%)	1 (1.7%)
total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Responden yang menyatakan tidak setuju membuang air limbah rumah tangga ke sungai sebesar 35 %. Alasan yang dikemukakan responden, antara lain : (1) pembuangan air limbah

domestik ke sungai akan menyebabkan sungai menjadi kotor dan bau; (2) mencemari sungai; (3) air limbah mengganggu sumber air PDAM di sungai Kaligarang. Salah satu responden pada tipe permukiman perumahan kecil menyatakan sikap setuju dan tidak setuju. Responden ini secara idealis menyatakan sikap tidak setuju karena air limbah domestik yang dibuang ke sungai secara akumulatif dalam jangka panjang akan mencemari sungai tetapi sikap ini secara realistis sulit untuk diterapkan mengingat saluran air limbah domestik yang ada di lingkungannya sudah terbentuk secara permanen menuju ke sungai. Hal inilah yang mendorongnya bersikap setuju.

c. Tindakan dan Kebiasaan Responden di Sekitar Sungai Tuk dalam Membuang Air Limbah Domestik

Tindakan responden dalam penelitian ini dilihat dari cara responden membuang air limbah rumah tangga yang meliputi air buangan dari aktivitas mandi, cuci, kakus dan aktivitas di dapur. Kebiasaan responden dilihat dari kebiasaan waktu mandi dan mencuci serta frekuensi mencuci pakaian setiap minggunya.

c.1. Pembuangan Air Limbah Domestik yang Dilakukan Responden

Pada umumnya responden memiliki tempat pembuangan air limbah rumah tangga berupa saluran ke sungai. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan saluran ke sungai adalah saluran bersama yang menerima aliran air limbah domestik dari beberapa rumah dan diarahkan ke sungai.

Tabel 17. Bentuk Saluran Air Limbah Domestik Yang Dimiliki Responden

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Tidak Punya Saluran	2 (10.0%)	4 (20.0%)	3 (15.0%)	9 (15.0%)
Saluran ke sungai	17 (85.0%)	15 (75.0%)	16 (80.0%)	48 (80.0%)
Kubangan tanah terbuka	1 (5.0%)	1 (5.0%)	0 (.0%)	2 (3.3%)
Didahului perlakuan dan diresapkan ke tanah	0 (.0%)	0 (.0%)	1 (5.0%)	1 (1.7%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data penelitian (2006)

Responden yang posisi rumahnya berbatasan langsung dengan sungai sebagian besar langsung membuang air limbah domestiknya ke sungai tanpa melalui saluran bersama. Artinya air limbah domestik yang dihasilkan dari rumah langsung dibuang ke sungai tanpa melewati saluran air limbah bersama (tidak memiliki saluran air limbah). Adapun responden yang

rumahnya memiliki jarak dengan sungai membuang air limbah domestiknya melalui saluran bersama yang alirannya diarahkan ke sungai. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan diketahui bahwa responden yang membuang air limbah domestiknya ke kubangan (jugangan) tanah adalah sebanyak 3,3 %.

Alasan yang dikemukakan responden dalam membuang air limbah domestiknya ke sungai, antara lain: (1) dekat sungai; (2) saluran yang ada di lingkungannya alirannya sudah dirancang mengarah ke sungai; (3) tidak ada tempat lain; (4) lebih mudah dan (5) lebih cepat. Ada seorang responden pada tipe permukiman perumahan kecil yang sebenarnya tidak setuju dengan sistem pembuangan air limbah domestik yang diarahkan ke sungai tetapi responden tersebut tetap membuang air limbah domestiknya melalui saluran tersebut karena saluran tersebut merupakan satu-satunya saluran drainase yang ada di lingkungan tempat tinggalnya.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada keseluruhan responden diketahui bahwa 98,3 % responden memiliki tempat pembuangan tinja. Tempat pembuangan tinja ini, umumnya berupa WC dengan septintank. Responden pada tipe permukiman perumahan kecil seluruhnya telah menggunakan WC dengan septintank dan pada tipe permukiman kampung WC ini digunakan oleh 90% respondennya. Responden pada tipe permukiman perumahan sedang yang memiliki WC dengan septintank adalah sebesar 70%, sisanya sebesar 30% memiliki WC di rumah dan airnya disalurkan ke sungai.

c.2. Kebiasaan Waktu Mandi

Pada umumnya responden biasa melakukan aktivitas mandi pagi pada jam 6.00 – 8.00 (lihat Tabel 18). Meskipun demikian terdapat 36,7% responden yang tidak melakukan aktivitas mandi pagi pada jam 6.00 – 8.00. Responden tersebut adalah responden pada tipe permukiman kampung dan tipe permukiman perumahan kecil.

Tabel 18. Waktu yang Biasa Digunakan Responden untuk Mandi Pagi

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Sebelum jam 06.00	3 (15.0%)	4 (20.0%)	9 (45.0%)	16 (26.7%)
06.00 – 08.00	16 (80.0%)	11 (55.0%)	11 (55.0%)	38 (63.3%)
Setelah jam 08.00	0 (.0%)	3 (15.0%)	0 (.0%)	3 (5.0%)
Lainnya	1 (5.0%)	2 (10.0%)	0 (.0%)	3 (5.0%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Pada kedua tipe permukiman ini responden yang biasa melakukan aktivitas mandi pada pada jam 06.00 – 08.00 masing-masing adalah sebanyak 55%.

Waktu yang biasa digunakan responden untuk melakukan aktivitas mandi sore sebagaimana terlihat pada Tabel 19 adalah pada jam 16.00 – 18.00. Responden pada tipe permukiman perumahan sedang yang melakukan aktivitas mandi sore pada selang waktu ini memiliki persentase terbesar dibanding kedua tipe permukiman lainnya. Sedangkan responden yang tidak melakukan aktivitas mandi sore pada selang waktu ini sebesar 10% merupakan responden pada tipe permukiman perumahan kecil.

Tabel 19. Waktu yang Biasa Digunakan Responden untuk Mandi Sore

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Sebelum jam 16.00	1 (5.0%)	2 (10.0%)	4 (20.0%)	7 (11.7%)
16.00 – 18.00	17 (85.0%)	14 (70.0%)	15 (75.0%)	46 (76.7%)
Setelah jam 18.00	2 (10.0%)	3 (15.0%)	1 (5.0%)	6 (10.0%)
Lainnya	0 (.0%)	1 (5.0%)	0 (.0%)	1 (1.7%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

c.3. Frekuensi Mencuci Pakaian

Kebiasaan mencuci pakaian bervariasi antara tipe permukiman yang satu dengan yang lainnya. Responden pada tipe permukiman perumahan sedang umumnya (75%) mencuci pakaiannya setiap hari.

Tabel 20. Frekuensi Mencuci Pakaian Per Minggu

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Tiap hari	15 (75.0%)	5 (25.0%)	13 (65.0%)	33 (55.0%)
2-3 kali	4 (20.0%)	15 (75.0%)	7 (35.0%)	26 (43.3%)
Satu kali	1 (5.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	1 (1.7%)
Total	20 (100.0%)	20 (100.0%)	20 (100.0%)	60 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Demikian juga dengan responden pada tipe permukiman kampung meskipun persentasenya lebih rendah yaitu sebesar 65%. Responden pada tipe permukiman perumahan kecil memiliki

kebiasaan frekuensi mencuci pakaian yang berbeda dengan kedua tipe permukiman tersebut. Responden ini sebanyak 75% mencuci pakaian 2 – 3 kali seminggu.

c.4. Kebiasaan Waktu Mencuci

Pada umumnya responden mencuci pakaian pada waktu pagi. Jumlahnya adalah sebanyak 95% responden. Sebagaimana yang terlihat pada Tabel 21 jumlah responden total yang mencuci pada 6.00 – 8.00 lebih banyak dibandingkan dengan selang waktu lainnya. Khusus untuk tipe permukiman kampung jumlah responden yang mencuci dalam selang waktu tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan yang mencuci pada pagi hari sebelum jam 6.00.

Tabel 21. Kebiasaan Waktu Mencuci Pakaian Pagi

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Sebelum jam 06.00	8 (42.1%)	4 (22.2%)	9 (45.0%)	21 (36.8%)
06.00 – 08.00	9 (47.4%)	9 (50.0%)	8 (40.0%)	26 (45.6%)
Setelah jam 08.00	1 (5.3%)	5 (27.8%)	3 (15.0%)	9 (15.8%)
Lainnya	1 (5.3%)	0 (.0%)	0 (.0%)	1 (1.8%)
Total	19 (100.0%)	18 (100.0%)	20 (100.0%)	57 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

Responden yang biasa mencuci pada waktu sore adalah sebanyak 15 orang (25% dari total responden). Responden yang biasa mencuci pada sore hari sebagaimana terlihat pada Tabel 22, pada tipe permukiman perumahan sedang memiliki persentase yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya.

Tabel 22. Kebiasaan Waktu Mencuci Pakaian Sore

Keterangan	Lokasi			Total
	perum sedang	perum kecil	kampung	
Sebelum jam 16.00	4 (57.1%)	1 (33.3%)	0 (.0%)	5 (33.3%)
16.00 – 18.00	0 (.0%)	2 (66.7%)	5 (100.0%)	7 (46.7%)
Setelah jam 18.00	3 (42.9%)	0 (.0%)	0 (.0%)	3 (20.0%)
Total	7 (100.0%)	3 (100.0%)	5 (100.0%)	15 (100.0%)

Sumber : Data Penelitian (2006)

4.1.5. Konsumsi Bahan-Bahan yang Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk

Kualitas air sungai Tuk secara umum dari hulu ke hilir semakin menurun. Salah satu penyebabnya adalah adanya aliran air limbah domestik yang berasal dari permukiman-permukiman di sekitar sungai Tuk. Dalam penelitian ini juga digali informasi dari responden mengenai konsumsi bahan-bahan yang memiliki potensi menghasilkan limbah cair oleh responden di tiga tipe permukiman. Bahan-bahan tersebut antara lain pemutih pakaian, sabun mandi, shampo, sabun cuci (cuci piring maupun cuci pakaian), pewangi pakaian dan karbol (pembersih lantai).

Tabel 23. Konsumsi Bahan-Bahan yang Menghasilkan Limbah Cair dan Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk

Nama dan Jenis Bahan	Responden yang Menggunakan		Konsumsi Min	Konsumsi Maks	Konsumsi Total
	Jumlah	Persentase			
1. Pemutih	29	49,3 %	0	600	5750
2. Sabun Mandi					
a. Sabun Batang* ¹⁾	60	100 %	1	20	314
b. Sabun Cair** ¹⁾	6	10 %	100	600	1300
3. Sampho					
a. Sampho Bubuk	0	0 %	-	-	-
b. Sampho Cair ** ¹⁾	60	100 %	60	900	13311
4. Sabun Cuci					
a. Batang*** ¹⁾	2	3,33 %	150	400	550
b. Cair** ¹⁾	22	36,7 %	400	1500	17250
c. Bubuk*** ¹⁾	57	95 %	304	5000	99780
d. Krim*** ¹⁾	39	65 %	100	8000	47100
5. Pewangi Pakaian** ¹⁾	44	73,3 %	0	4800	41660
6. Karbol (Pembersih Lantai)** ¹⁾	33	55 %	0	2400	19300

Sumber : Data Penelitian (2006)

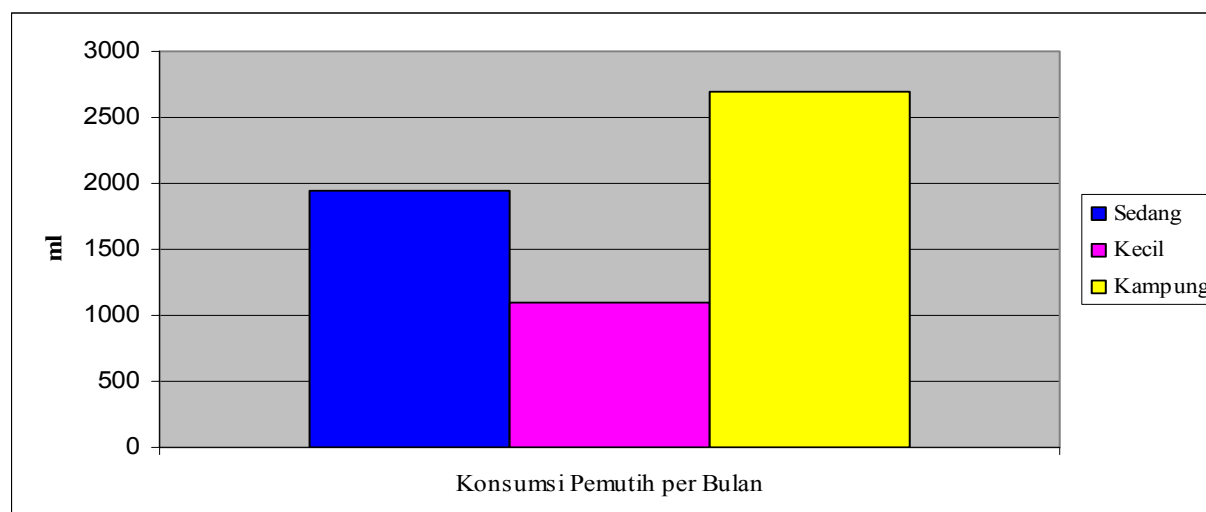
Keterangan : ¹⁾ Satuan * dalam buah, ** dalam ml, *** dalam gram

Berdasarkan data pada Tabel 23 dapat diketahui bahwa bahan-bahan yang dikonsumsi oleh sebagian besar responden meliputi sabun mandi batang, shampo cair, sabun cuci bubuk dan krim, serta pewangi pakaian.

a. Pemutih Pakaian

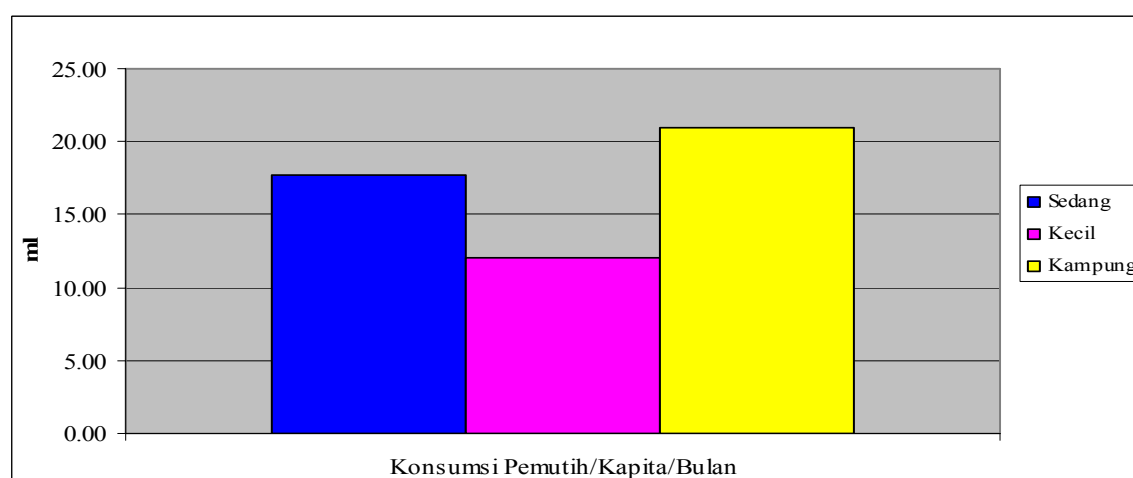
Secara keseluruhan jumlah responden yang menggunakan pemutih adalah 36,7 % dan yang tidak menggunakan pemutih adalah 51,7 %. Sisanya, yaitu sebanyak 11,7 % kadang menggunakan pemutih kadang tidak. Responden yang termasuk dalam golongan ini hanya menggunakan pemutih untuk menghilangkan noda kotoran yang tidak dapat dihilangkan dengan menggunakan sabun cuci.

Ditinjau dari jumlah rumah tangga yang menggunakan pemutih, tipe permukiman perumahan sedang memiliki persentase tertinggi, yaitu 20%. Jumlah tersebut terdiri dari responden yang selalu menggunakan pemutih sebanyak 10 orang dan responden yang kadang menggunakan pemutih sebanyak 2 orang. Tipe permukiman kampung memiliki 7 orang responden yang selalu menggunakan pemutih dan 2 orang responden yang kadang menggunakan pemutih. Tipe permukiman perumahan kecil memiliki 5 orang responden yang selalu menggunakan dan 3 responden yang kadang menggunakan pemutih.



Gambar 2. Konsumsi Pemutih Total Per Bulan Pada Tiga Tipe Permukiman

Ditinjau dari jumlah konsumsi pemutih total per bulan (Gambar 2), tipe permukiman kampung memiliki nilai total konsumsi tertinggi, yaitu 2700 ml. Selanjutnya adalah tipe permukiman perumahan sedang (1950 ml) dan tipe permukiman perumahan kecil (1100 ml). Dengan demikian konsumsi rata-rata per kapita pemutih pakaian (Gambar 3) pada tipe permukiman kampung adalah 20,93 ml per bulan, tipe permukiman perumahan sedang adalah 17,73 ml per bulan dan tipe permukiman perumahan kecil 12,09 ml per bulan

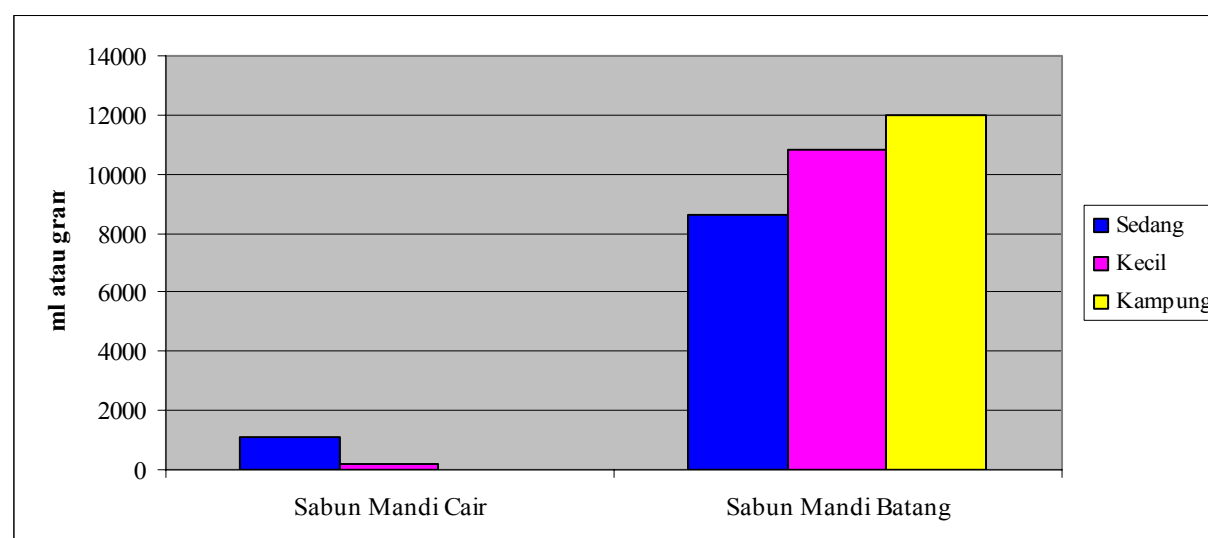


Gambar 3. Konsumsi Pemutih/Kapita/Bulan Pada Tiga Tipe Permukiman.

b. Sabun Mandi

Sabun mandi yang saat ini dijual dan dikonsumsi masyarakat ada dua jenis yaitu sabun mandi batangan dan sabun mandi cair. Seluruh responden menggunakan sabun mandi batangan, sepuluh persen diantaranya kadang menggunakan sabun cair.

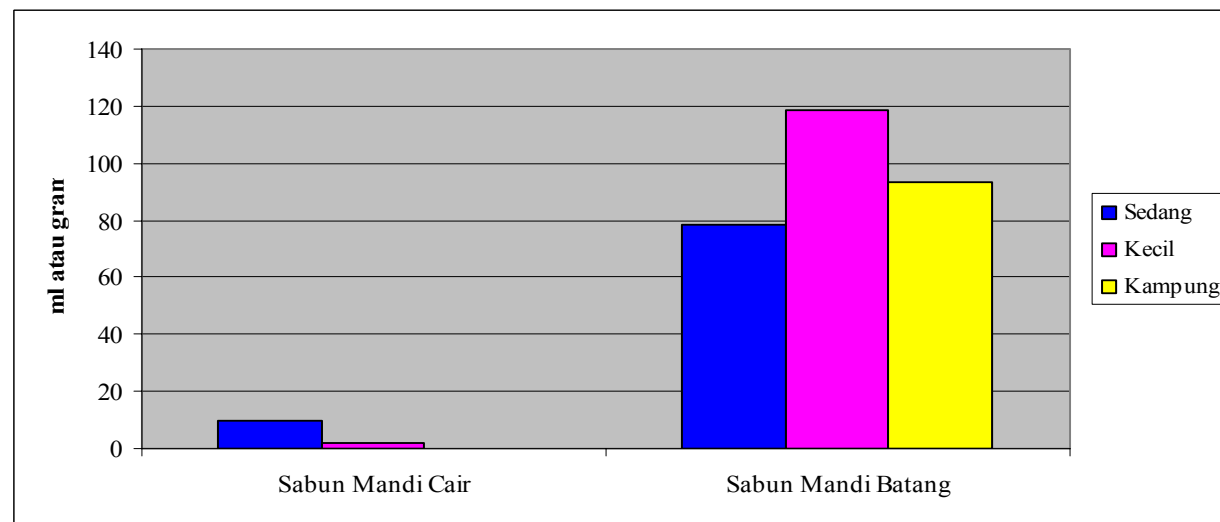
Berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap responden, diketahui bahwa pada tipe permukiman perumahan sedang terdapat 4 responden (20%) yang menggunakan sabun mandi batangan dan sabun mandi cair. Responden pada tipe permukiman perumahan kecil yang menggunakan sabun mandi cair adalah sebesar 10% dari total responden pada tipe permukiman tersebut. Adapun pada tipe permukiman kampung tidak ada yang menggunakan sabun mandi cair.



Gambar 4. Konsumsi Total Sabun Mandi Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

Konsumsi total sabun cair pada tipe permukiman perumahan sedang adalah sebesar 1100 ml/bulan dan tipe permukiman perumahan sedang 200 ml/bulan. Konsumsi total sabun mandi batangan tertinggi terdapat pada tipe permukiman kampung, yaitu sebesar 120 batang per bulan. Selanjutnya adalah total konsumsi sabun batangan pada tipe permukiman perumahan kecil (108 buah) dan tipe permukiman perumahan sedang (86 buah). Ukuran sabun batangan yang digunakan adalah antara 75 sampai 125 gram per buah. Dalam penelitian ini dihitung rata-rata berat sabun batangan adalah 100 gram. Secara terinci nilai konsumsi total setiap jenis sabun mandi pada ketiga tipe permukiman tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

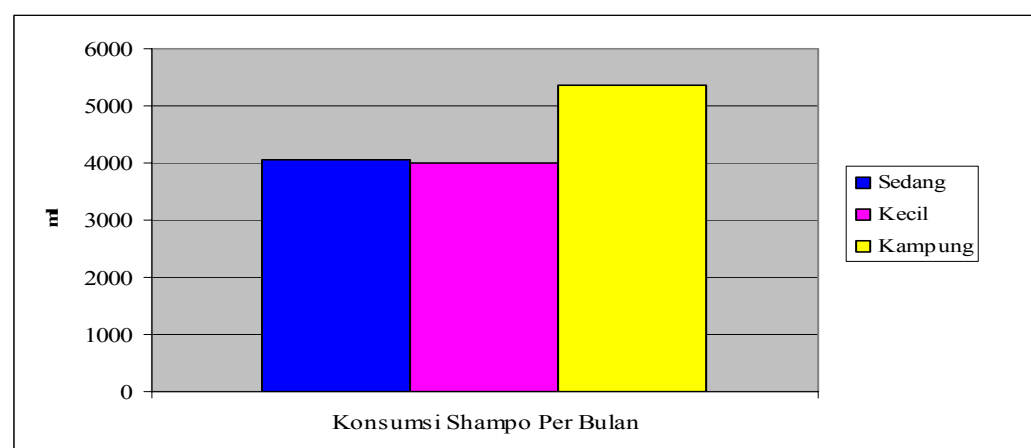
Ditinjau dari rata-rata konsumsi per kapita sebagaimana yang terlihat pada Gambar 5 responden pada tipe permukiman perumahan sedang menempati urutan paling tinggi untuk penggunaan sabun mandi cair (10 ml/kapita) sedang untuk sabun mandi batangan yang tertinggi adalah responden di tipe permukiman perumahan kecil (118,7 gram/kapita). Urutan selanjutnya untuk rata-rata konsumsi per kapita sabun batangan adalah responden di tipe permukiman kampung (93 gram/kapita) dan tipe permukiman perumahan sedang (78,2 gram/kapita).



Gambar 5. Konsumsi Sabun Mandi Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

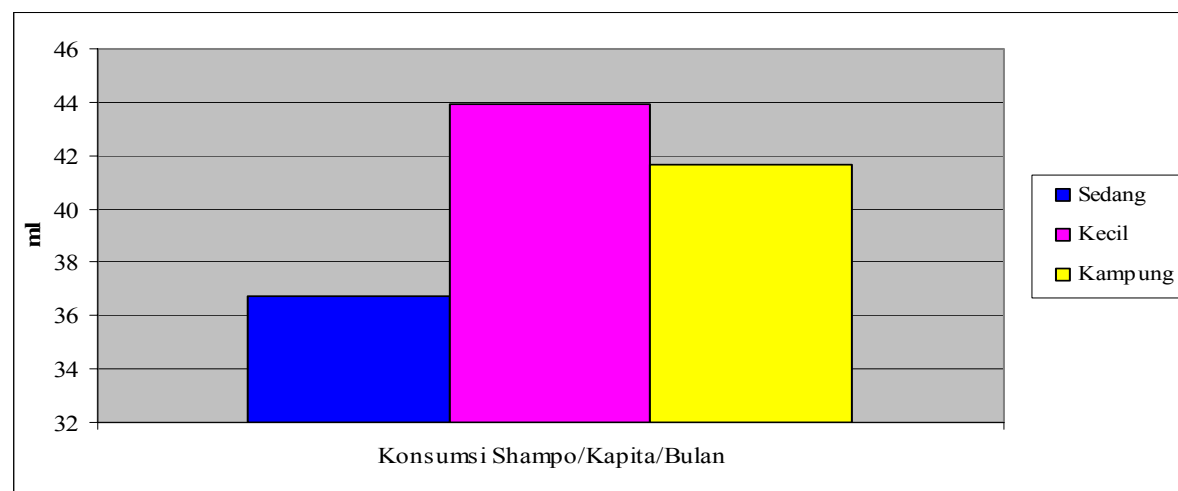
c. Shampo

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa seluruh responden menggunakan shampoo jenis cair. Konsumsi total shampo per bulan (Gambar 6) untuk tipe permukiman kampung adalah 5273 ml, tipe permukiman perumahan sedang 4043 ml dan tipe permukiman perumahan kecil 3995 ml.



Gambar 6. Konsumsi Total Shampo Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

Rata-rata konsumsi per kapita tertinggi sebagaimana terlihat pada Gambar 7 terdapat pada tipe permukiman perumahan kecil, yaitu sebesar 43,90 ml/bulan. Selanjutnya adalah tipe permukiman kampung sebesar 40,87 ml/bulan dan tipe permukiman perumahan sedang sebesar 36,75 ml/bulan.

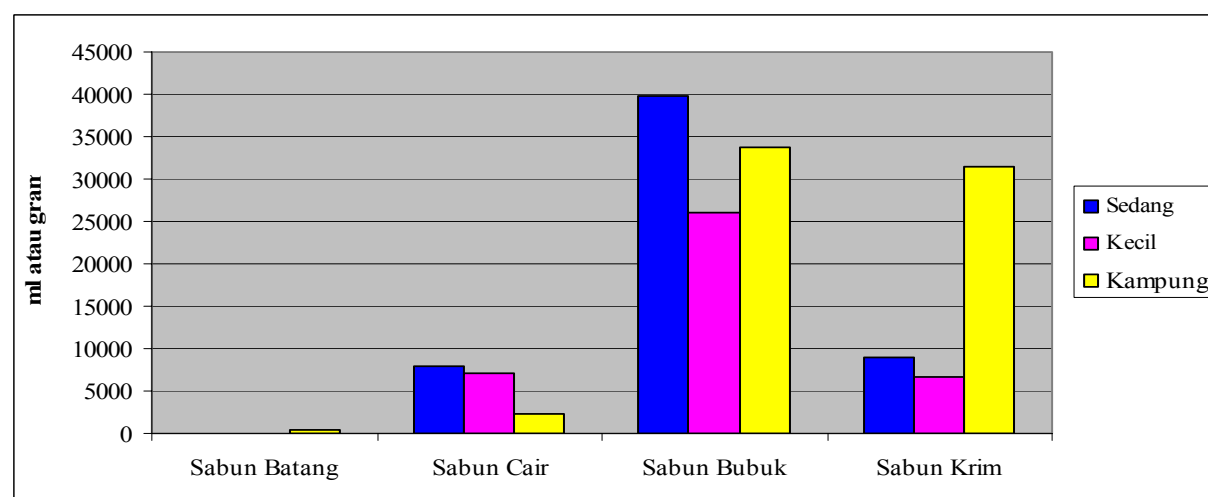


Gambar 7. Konsumsi Shampo Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

d. Sabun cuci

Berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap responden berkaitan dengan konsumsi sabun cuci, diperoleh hasil bahwa jenis sabun cuci yang digunakan responden beragam, meliputi: sabun cuci batangan, sabun cuci bubuk, sabun cuci krim dan sabun cuci cair. Penggunaan sabun cuci batangan, bubuk dan krim umumnya adalah untuk mencuci pakaian. Adapun untuk mencuci piring dan peralatan memasak lainnya responden umumnya menggunakan sabun cuci krim atau cair.

Data konsumsi sabun cuci cair dalam penelitian ini dikumpulkan berdasarkan volumenya (satuan ml). Untuk memudahkan pengukuran dengan data konsumsi sabun cuci jenis yang lainnya (batangan, bubuk dan krim), dilakukan konversi dalam satuan gram dengan menimbang bobot sabun cuci cair tersebut menggunakan timbangan. Dari penghitungan yang dilakukan didapatkan angka konversi untuk setiap 100 ml sabun cair setara dengan 120 gram.

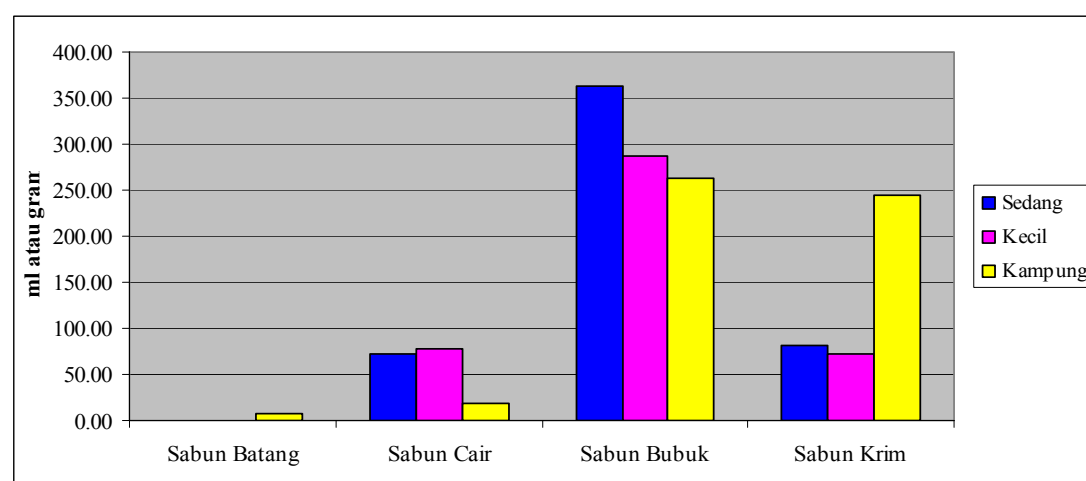


Gambar 8. Konsumsi Total Sabun Cuci Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

Konsumsi total per bulan untuk sabun cuci batangan adalah 550 gram, cair adalah 17.250 ml, bubuk adalah 99.780 gram dan krim adalah 47.100 gram. Rata-rata konsumsi sabun cuci per kapita per bulan adalah sebagai berikut: (1) batangan : 1,66 gram; (2) cair : 52,27 ml; (3) bubuk : 302,36 gram dan (4) krim : 142,73 gram.

Konsumsi sabun menurut tipe permukiman bervariasi menurut jenis sabun yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sabun cuci batangan hanya digunakan oleh responden dari tipe permukiman kampung. Total konsumsi sabun cuci pada tipe permukiman perumahan sedang adalah sebagai berikut: (1). cair : 7900 ml; (2). krim: 8900 gram; (3). bubuk: 39868 gram. Total konsumsi sabun cuci pada tipe permukiman perumahan kecil adalah: 7000 ml (cair), 6650 gram (krim) dan 26100 gram (bubuk). Adapun total konsumsi sabun cuci pada tipe permukiman kampung adalah 2350 ml (cair), 31550 gram (krim), 550 gram (batang) dan 33812 gram (bubuk). Perbandingan konsumsi total setiap jenis sabun cuci pada ketiga tipe permukiman tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

Rata-rata konsumsi sabun cuci per kapita memiliki pola yang sama dengan konsumsi total sabun cuci untuk jenis batang dan krim. Konsumsi total dan konsumsi per kapita untuk kedua jenis sabun ini yang tertinggi terdapat pada tipe permukiman kampung (Gambar 9). Rata-rata konsumsi per kapita untuk sabun bubuk tertinggi terdapat pada tipe permukiman perumahan sedang (362,44 gram/bulan) sedang untuk sabun cair terdapat pada tipe permukiman perumahan kecil (76,92 ml/bulan).

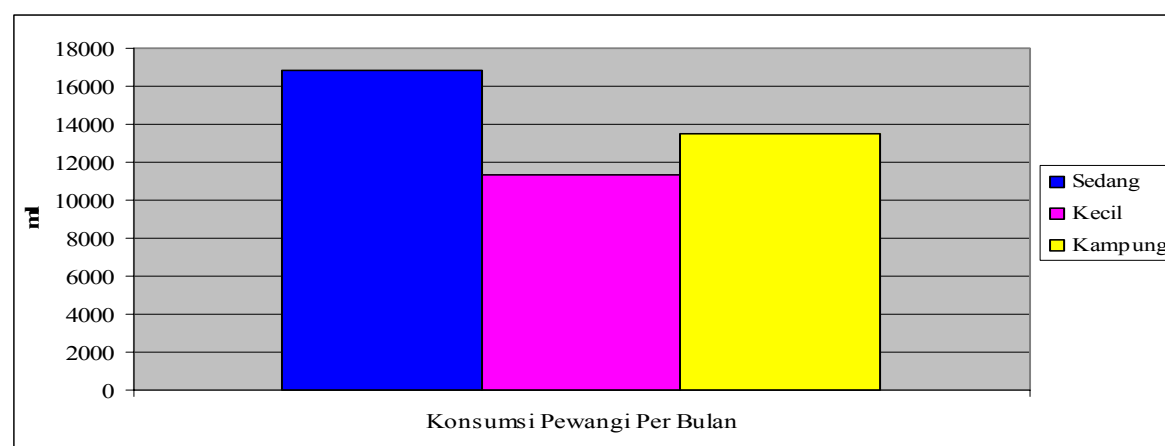


Gambar 9. Konsumsi Sabun Cuci Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

e. Pewangi Pakaian

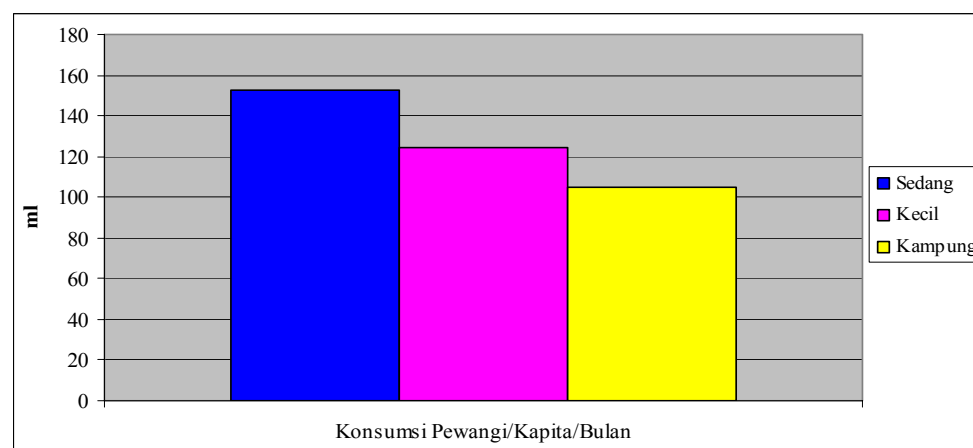
Berdasarkan data yang dikumpulkan pada saat penelitian di lapangan, diketahui bahwa total konsumsi pewangi pakaian per bulan adalah 41.660 ml. Responden yang paling banyak

mengonsumsi pewangi pakaian adalah responden pada tipe permukiman perumahan sedang, yaitu sebesar 16.810 ml/bulan. Total konsumsi pewangi pakaian per bulan untuk responden pada tipe permukiman kampung adalah 13.540 ml dan tipe permukiman perumahan kecil adalah 11.310 ml.



Gambar 10. Konsumsi Total Pewangi Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

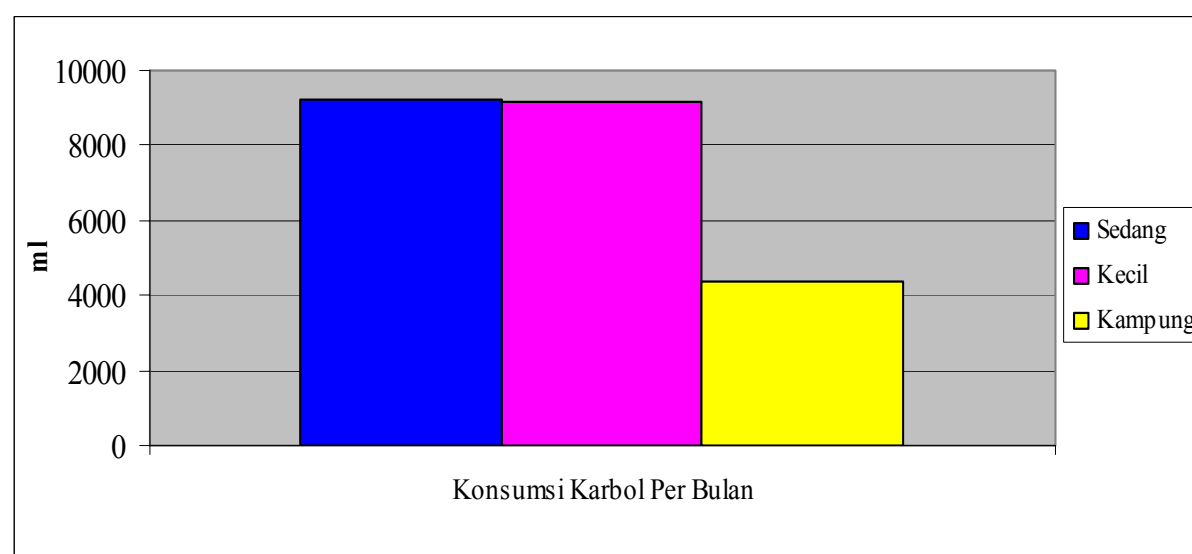
Konsumsi per kapita per bulan adalah 126,24 ml. Konsumsi per kapita tertinggi sebagaimana terlihat pada Gambar 11 dilakukan oleh responden pada tipe permukiman perumahan sedang, yaitu 152,82 ml, responden pada tipe permukiman perumahan kecil adalah 124,29 ml, sedangkan responden pada tipe permukiman kampung adalah 104,96 ml.



Gambar 11. Konsumsi Pewangi Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

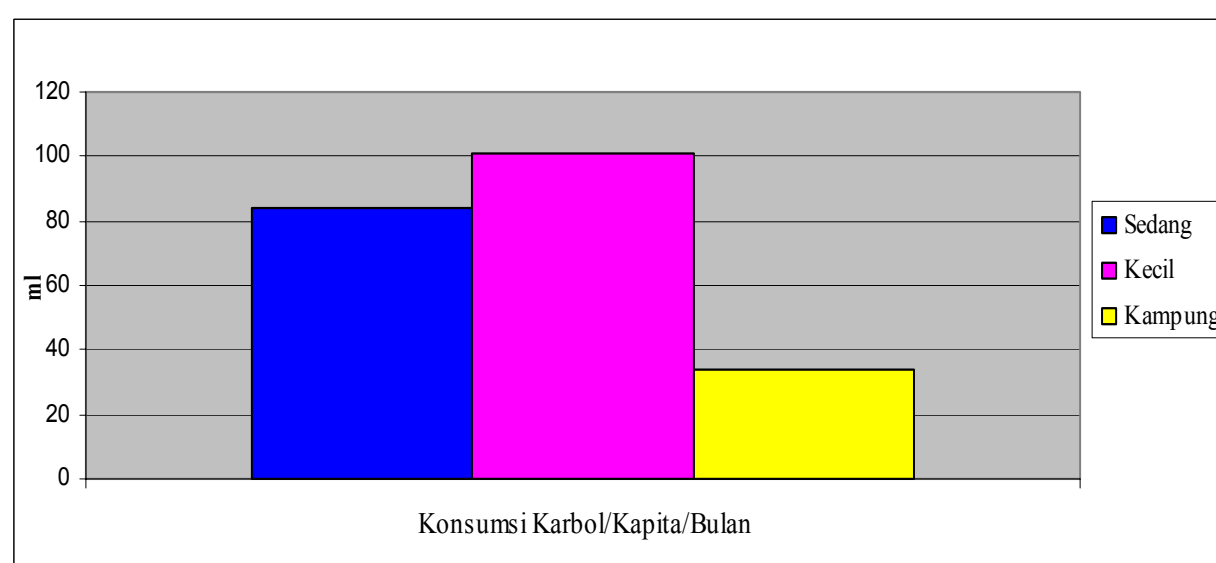
f. Karbol (Pengharum dan Pembersih Lantai)

Total konsumsi karbol pada seluruh rumah tangga responden per bulan adalah 19.300 ml. Responden yang paling banyak mengonsumsi karbol adalah responden pada tipe permukiman perumahan sedang (Gambar 12).



Gambar 12. Konsumsi Total Karbol Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

Total konsumsi karbol per bulan untuk responden pada tipe permukiman ini adalah 9.250 ml. Konsumsi karbol total per bulan untuk responden pada tipe permukiman perumahan kecil adalah 9.175 ml dan tipe permukiman kampung adalah 4.400 ml.



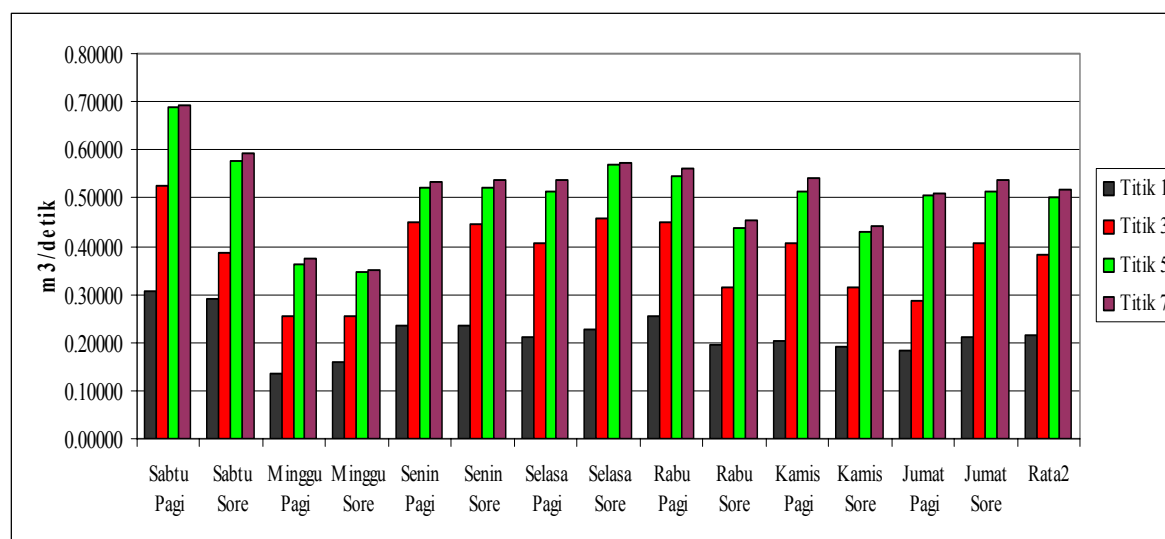
Gambar 13. Konsumsi Karbol Per Kapita Per Bulan pada Tiga Tipe Permukiman

Rata-rata konsumsi per kapita karbol tertinggi sebagaimana terlihat pada Gambar 13 terdapat pada tipe permukiman perumahan kecil, yaitu sebesar 100,82 ml/bulan. Selanjutnya adalah tipe permukiman perumahan sedang (84,09 ml/bulan) dan tipe permukiman kampung (34,11 ml/bulan).

4.1.6. Debit Air Sungai Tuk dan Air Limbah Domestik

Penelitian ini mengumpulkan data tentang debit air Sungai Tuk dan air limbah domestik. Debit air Sungai Tuk diukur dari hulu ke hilir, yaitu pada titik 1, 3, 5 dan 7. Keseluruhan titik-

titik tersebut, menggambarkan pertambahan debit air setelah menerima masukan air limbah dari anak sungai dan saluran-saluran air.



Gambar 14. Debit Air Sungai Tuk Selama Pengukuran (satuan m³/det)

Debit air Sungai Tuk pada titik 1 mencapai nilai tertinggi pada hari Sabtu Pagi, yaitu sebesar 0,30787 m³/det dan mencapai nilai terendah pada hari Minggu Pagi, yaitu sebesar 0,13398 m³/det. Pada titik 3, nilai debit tertinggi dicapai pada hari Sabtu Pagi, yaitu sebesar 0,52500 m³/det dan nilai terendah pada hari Minggu Sore, yaitu sebesar 0,25327 m³/det. Pada titik 5, nilai debit tertinggi dicapai pada hari Sabtu Pagi, yaitu 0,68750 m³/det dan nilai terendah pada hari Minggu Sore, yaitu 0,34444 m³/det. Pada titik 7, nilai debit tertinggi dicapai pada hari Sabtu Pagi, yaitu 0,69444 m³/det dan terendah pada hari Minggu Sore, yaitu 0,35 m³/det. Secara rinci data hasil pengukuran debit tersebut dapat dilihat pada Gambar 14.

Debit air limbah domestik diukur pada saluran pembuangan air limbah dari wilayah permukiman kajian yang masuk ke aliran Sungai Tuk. Masing-masing diberi nama titik 2 (tipe permukiman perumahan sedang), titik 4 (tipe permukiman perumahan kecil) dan titik 6 (tipe permukiman kampung).

Debit air limbah domestik pada titik 2 mencapai nilai tertinggi pada hari Senin Pagi, yaitu sebesar 0,00237 m³/det dan nilai terendah pada hari Minggu Sore, yaitu sebesar 0,00092 m³/det. Titik 4 mencapai debit tertinggi pada hari Jumat Sore, yaitu sebesar 0,00507 m³/det dan nilai terendah pada hari Rabu Sore dan Kamis Sore yaitu sebesar 0,00305 m³/det. Titik 6 mencapai debit tertinggi pada hari Senin Pagi, yaitu sebesar 0,00161 m³/det dan terendah pada Minggu Pagi, yaitu sebesar 0,00036 m³/det (Gambar 15).

Debit air limbah domestik per kapita dihitung dari data debit air limbah domestik selama dua jam (waktu pengukuran) dibagi dengan jumlah anggota keluarga yang membuang limbah

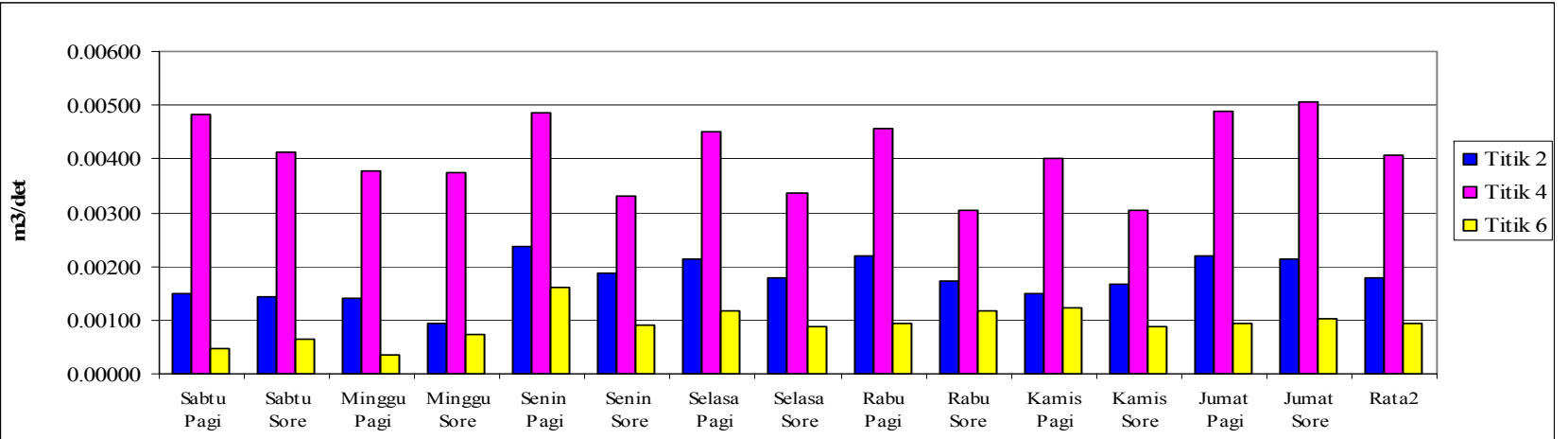
domestiknya pada saluran tersebut. Jumlah rumah yang membuang limbah domestik pada titik 2 (tipe permukiman perumahan sedang) adalah 25 buah. Rata-rata jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini per rumah adalah sebesar 5,5 orang sehingga jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini adalah 137,5 orang. Jadi rata-rata debit air limbah domestik selama 7 hari pengukuran sebesar 46,57 liter/kapita/jam. Jumlah rumah yang membuang limbah domestik pada titik 4 (tipe permukiman perumahan kecil) adalah 74 buah. Rata-rata jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini per rumah adalah sebesar 4,55 orang sehingga jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini adalah 336,7 orang. Jadi rata-rata debit air limbah domestik selama 7 hari pengukuran sebesar 43,62 liter/kapita/jam. Adapun jumlah rumah yang membuang limbah domestik pada titik 6 (tipe permukiman kampung) adalah 18 buah. Rata-rata jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini per rumah adalah sebesar 6,45 orang sehingga jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini adalah 116,1 orang. Jadi rata-rata debit air limbah domestik selama 7 hari pengukuran sebesar 28,69 liter/kapita/jam. Secara terperinci debit air limbah domestik per kapita ini dapat dilihat pada Gambar 16.

Berdasarkan data pada Gambar 16 terlihat bahwa debit air limbah domestik per kapita pada titik 2 mencapai nilai tertinggi pada hari Senin Pagi, yaitu sebesar 62,01 liter/jam dan nilai terendah pada hari Minggu Sore, yaitu sebesar 24,17 liter/jam. Titik 4 mencapai debit tertinggi pada hari Jumat Sore, yaitu sebesar 54,21 liter/jam dan nilai terendah pada hari Rabu Sore dan Kamis Sore yaitu sebesar 32,58 liter/jam. Titik 6 mencapai debit tertinggi pada hari Senin Pagi, yaitu sebesar 50,013 liter/jam dan terendah pada Minggu Pagi, yaitu sebesar 11,23 liter/jam.

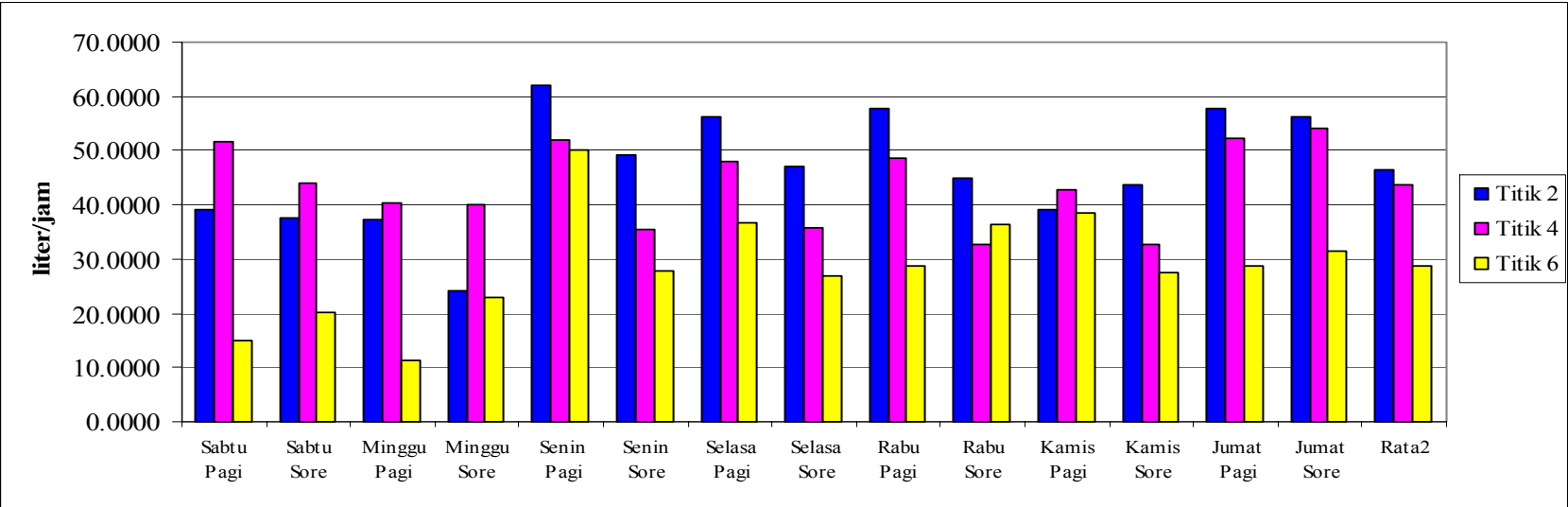
4.1.7. Kualitas Air Sungai Tuk

Indikator yang digunakan dalam pengukuran tingkat pencemaran Sungai Tuk oleh air limbah domestik adalah beban fosfat, nitrat, phenol, BOD dan COD. Keberadaan fosfat dalam air alam atau air limbah adalah sebagai senyawa ortofosfat, poliphosfat dan fosfat organis (Winata, *et. al.*, 2000). Menurut Peavy, H. S. *et al.* (1985), fosfat berasal dari deterjen dalam limbah cair dan pestisida serta insektisida dari lahan pertanian.

Winata *et. al.* (2000) menyatakan bahwa nitrogen dalam air dapat berada dalam berbagai bentuk yaitu nitrit, nitrat, amonia atau N yang terikat oleh bahan organik atau anorganik. Nitrat adalah bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari buangan pertanian, pupuk, kotoran hewan dan manusia dan sebagainya. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Hammer, M.J. dan Viesman, W. (2005) yang menyatakan bahwa air limbah domestik yang merupakan sumber utama nitrogen berasal dari air limbah feses, urin dan sisa makanan.



Gambar 15. Debit Air Limbah Domestik Pada Tiga Tipe Permukiman (sat m³/det)



Gambar 16. Debit Air Limbah Domestik Per Kapita Pada Tiga Tipe Permukiman (sat liter/jam)

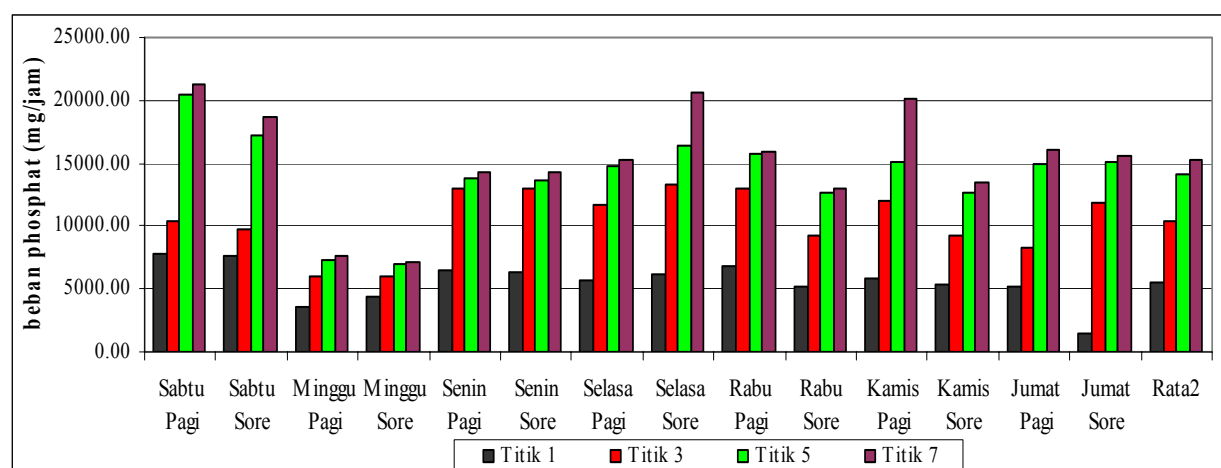
Adapun keberadaan phenol menurut Winata, *et. Al.* (2000) jika digunakan untuk benda hidup disebut sebagai antiseptik, sedangkan jika digunakan untuk benda mati disebut disinfektan. Dalam penelitian ini bahan-bahan yang berfungsi sebagai disinfektan diantaranya adalah karbol (pembersih lantai) dan bahan-bahan pemutih.

Parameter BOD, secara umum banyak dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran air buangan. Penentuan BOD sangat penting untuk menelusuri aliran pencemaran dari tingkat hulu ke muara. Sesungguhnya penentuan BOD merupakan suatu prosedur *bioassay* yang menyangkut pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan oleh organisme selama organisme tersebut menguraikan bahan organik yang ada dalam suatu perairan, pada kondisi yang hampir sama dengan kondisi yang ada di alam (Salmin, 2005).

Banyak zat organik yang tidak mengalami penguraian biologis secara cepat berdasarkan pengujian BOD lima hari, tetapi senyawa-senyawa organik tersebut juga menurunkan kualitas air. Di samping itu bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Oleh karena itu dilakukan uji parameter COD untuk mengetahui kebutuhan oksigen total untuk semua peristiwa penguraian tersebut. (Kristanto, 2002).

a. Phospat

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan terhadap sampel air Sungai Tuk (titik 1, 3, 5 dan 7) dan debit pada titik-titik tersebut terlihat bahwa terjadi kenaikan beban phospat dari hulu ke hilir. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin ke hilir semakin bertambah masukan air limbah domestik yang tercemari oleh phospat seperti terlihat pada Gambar 17.



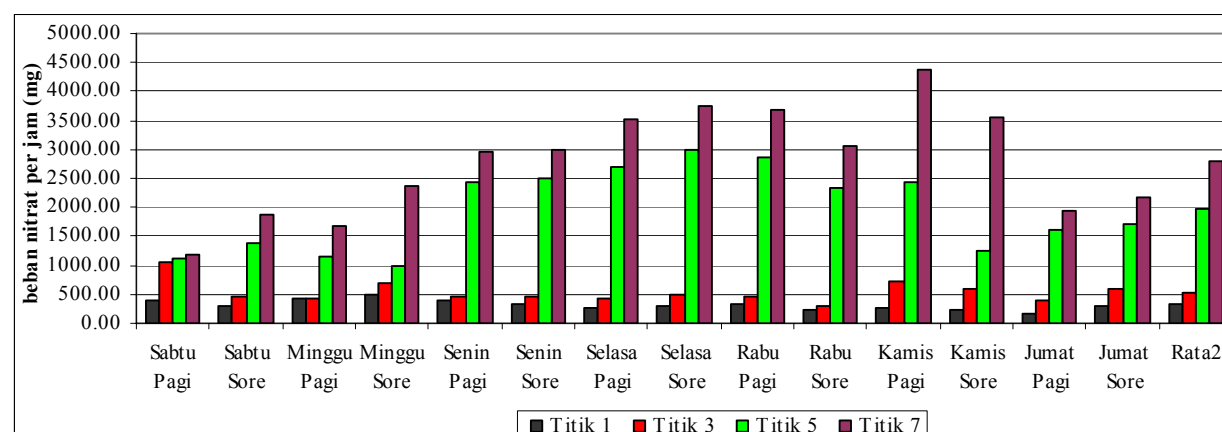
Gambar 17. Beban Phosphat di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran

Titik 1 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Sabtu Pagi dan terendah pada hari Jumat Sore dengan nilai rata-rata sebesar 5.551,83 mg. Titik 3 mencapai nilai beban tertinggi pada Senin Pagi dan terendah pada hari Minggu Sore dengan nilai rata-rata 10.457,94 mg. Titik 5 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Sabtu Pagi dan terendah pada Minggu

Sore dengan nilai rata-rata 14.061,69 mg. Titik 7 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Sabtu Pagi dan terendah pada minggu sore dengan nilai rata-rata 15.246,79 mg. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa beban posphat total dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang pada pagi hari berkisar antara 7.626,24 – 21.300 mg dan pada sore hari berkisar antara 7.207,20 – 20.627,59 mg.

b. Nitrat

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan terhadap sampel air dan debit Sungai Tuk (titik 1, 3, 5 dan 7) diketahui bahwa beban nitrat meningkat dari hulu ke hilir. Beban nitrat ini mengalami kenaikan rata-rata paling besar dari titik 3 ke titik 5, yaitu sebesar 313 persen (Gambar 18).



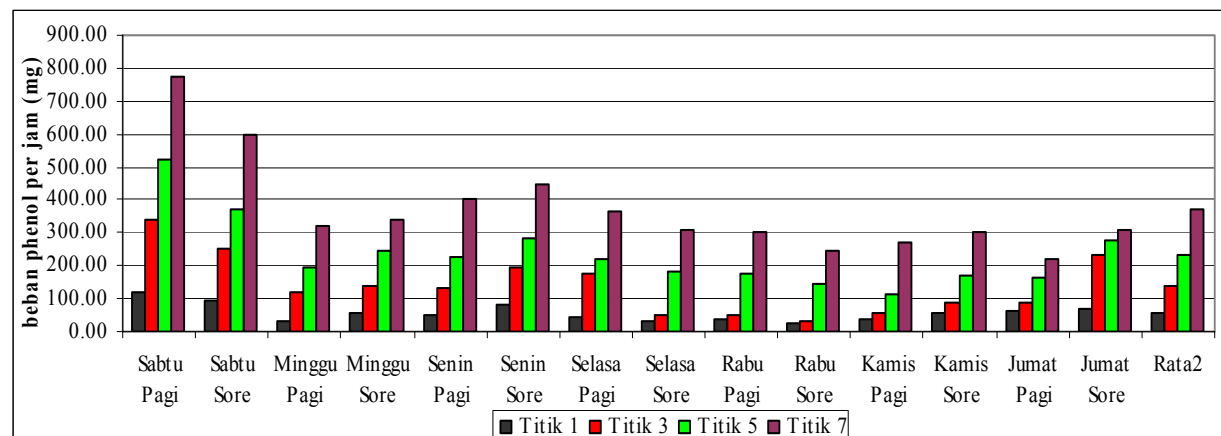
Gambar 18. Beban Nitrat di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran

Titik 1 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Minggu Sore dan terendah pada hari Jumat Pagi dengan nilai rata-rata sebesar 313,09 mg. Titik 3 mencapai nilai beban tertinggi pada Sabtu Pagi dan terendah pada hari Rabu Sore dengan nilai rata-rata 536,23 mg. Titik 5 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Selasa Sore dan terendah pada Minggu Sore dengan nilai rata-rata 1.961,25 mg. Titik 7 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Kamis Pagi dan terendah pada Sabtu Pagi dengan nilai rata-rata 2.790,01 mg. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa beban nitrat total dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang pada pagi hari berkisar antara 1.175 – 4.389,34 mg dan pada sore hari berkisar antara 1.861,94 – 3.765,52 mg.

c. Phenol

Beban phenol di semua titik sampel (titik 1, 3, 5 dan 7) mencapai nilai tertinggi pada hari Sabtu Pagi. Nilai terendahnya bervariasi antara satu titik dengan yang lainnya sebagaimana terlihat pada Gambar 19. Berdasarkan data pada gambar di atas dapat diketahui bahwa beban total phenol pada titik 1 dan 3 mengalami nilai terendah pada Rabu Sore, titik 5 dan titik 7

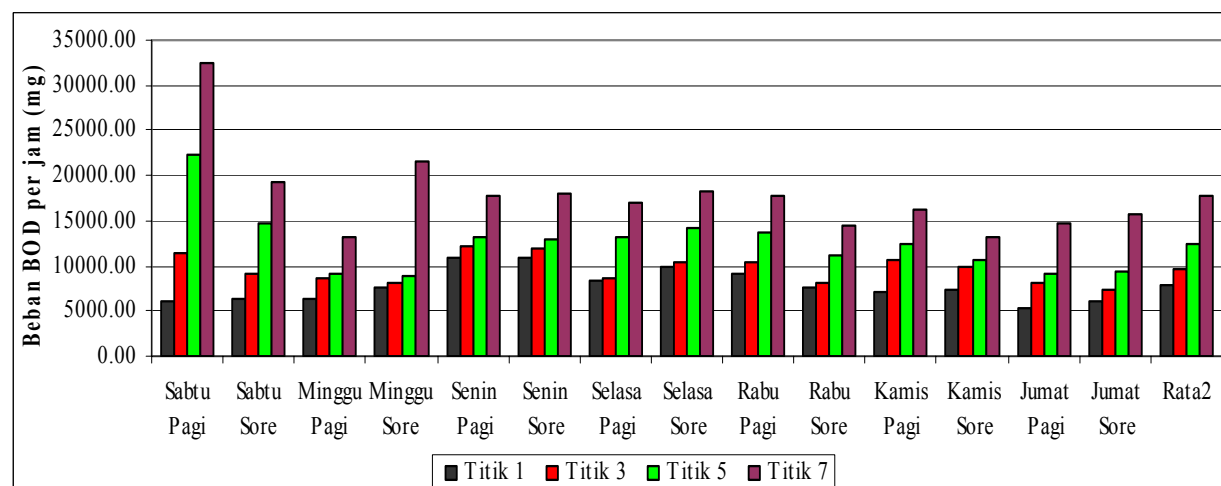
pada Kamis Pagi. Rata-rata beban phenol pada titik 1 adalah 57,91 mg, titik 3 adalah 138,80 mg, titik 5 adalah 235,11 mg dan titik 7 adalah 372,24 mg. Rata-rata beban tersebut mengalami peningkatan dari hulu ke hilir. Rata-rata kenaikan terbesar terjadi dari titik 1 ke titik 3, yaitu sebesar 129 %. Beban phenol total dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang pada pagi hari berkisar antara 220,36 – 775 mg dan pada sore hari berkisar antara 244,29 – 599,25 mg.



Gambar 19. Beban Phenol di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran

d. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Berdasarkan data hasil uji laboratorium diketahui bahwa kadar BOD mencapai nilai tertinggi pada minggu sore di titik 7 sebesar 17,07 ppm. Adapun beban BOD total mengalami kenaikan yang hampir merata diantara titik satu dengan yang lainnya. Kenaikan beban terbesar terjadi diantara titik 5 dan titik 7 yaitu sebesar 45,5 % (Gambar 20).



Gambar 20. Beban BOD di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran

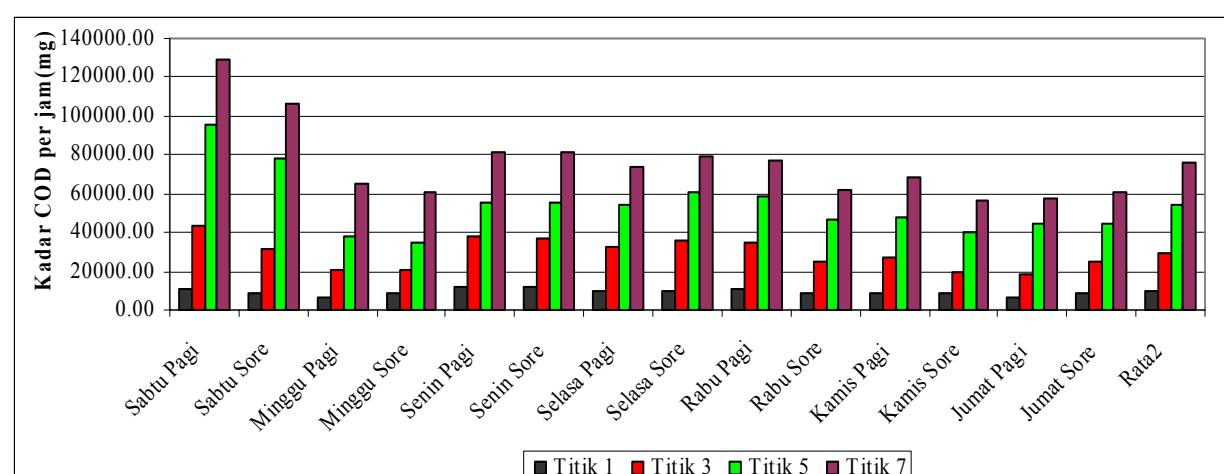
Titik 1 mencapai nilai beban tertinggi pada hari senin pagi dan terendah pada hari Jumat Pagi dengan nilai rata-rata sebesar 7.799,65 mg. Titik 3 mencapai nilai beban tertinggi pada Senin

Pagi dan terendah pada hari Jumat Sore dengan nilai rata-rata 9.631,77 mg. Titik 5 mencapai mencapai nilai beban tertinggi pada hari Sabtu Pagi dan terendah pada Minggu Sore dengan nilai rata-rata 12.500,76 mg. Titik 7 mencapai nilai beban tertinggi pada hari Sabtu Pagi dan terendah pada Kamis Sore dengan nilai rata-rata 17.813,17 mg. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa beban BOD total dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang pada pagi hari berkisar antara 13.255,45 – 32.500 mg dan pada sore hari berkisar antara 13.141,67 – 21.508,20 mg.

e. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Beban COD total di tiga titik sampel yaitu titik 3, 5 dan 7 mencapai nilai tertinggi pada hari Sabtu Pagi. Adapun titik 1 mencapai beban tertinggi pada hari Senin Pagi. Nilai terendahnya bervariasi antara satu titik dengan yang lainnya (Gambar 21). Beban ini mengalami kenaikan yang semakin menurun. Beban COD total mengalami rata-rata kenaikan dari titik 1 ke 3 sebesar 209,2 persen, titik 3 ke 5 sebesar 87,2 persen dan titik 5 ke 7 sebesar 42,3 persen.

Berdasarkan data pada gambar 4.20 dapat diketahui bahwa beban total COD pada titik 1 mencapai nilai tertinggi pada senin pagi dan terendah pada Jumat Pagi dengan nilai rata-rata sebesar 9.328,94 mg. Titik 3 mencapai beban tertinggi pada sabtu pagi dan terendah pada Jumat Pagi dengan nilai rata-rata sebesar 29.143,38 mg. Titik 5 mencapai nilai tertinggi pada Sabtu Pagi dan terendah pada Minggu Sore dengan nilai rata-rata sebesar 53.879,27 mg. Titik 7 mencapai nilai tertinggi pada Sabtu Pagi dan nilai terendah Kamis Sore dengan nilai rata-rata sebesar 75.773,74 mg. Beban COD total dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang pada pagi hari berkisar antara 57.478,18 – 128.750 mg dan pada sore hari berkisar antara 56.050 - 106.794 mg.



Gambar 21. Beban COD di Sepanjang Aliran Sungai Tuk Selama Waktu Pengukuran

4.1.8. Air Limbah Domestik Responden di nj89hy7hkgfjkSekitar Sungai Tuk

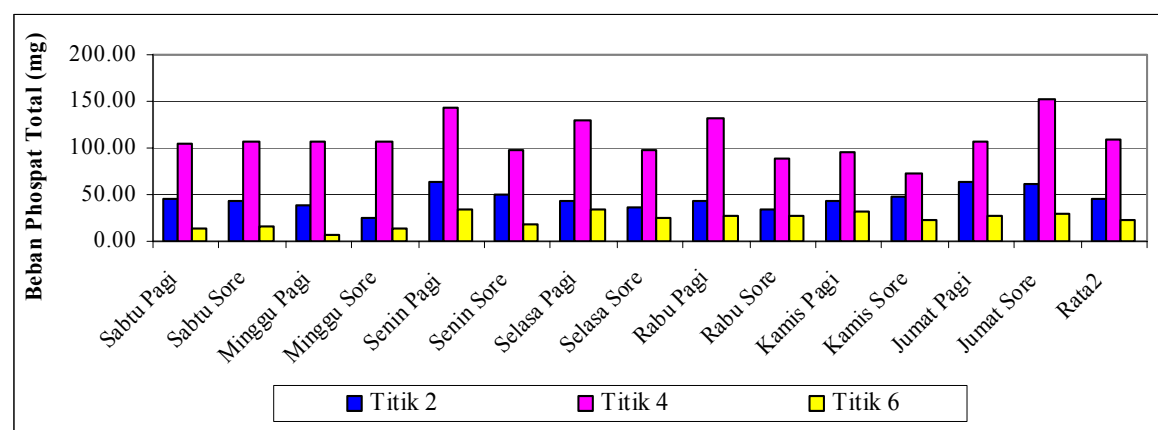
Pencemaran air Sungai Tuk oleh air limbah domestik responden di sekitar Sungai Tuk diukur dengan menggunakan beberapa indikator, yaitu beban phospat, nitrat, phenol, BOD dan COD. Indikator-indikator tersebut diukur dari sampel air yang diambil dari outlet saluran air limbah domestik yang masuk ke Sungai Tuk dari tiga tipe permukiman yang ada di sekitarnya.

Berdasarkan hasil uji laboratorium sampel air dan pengukuran debit di outlet-outlet diperoleh nilai beban total dari setiap indikator di atas. Beban per kapita dihitung dengan membagi nilai beban total tersebut dengan jumlah anggota keluarga dari rumah yang air limbah domestiknya dibuang melalui outlet tersebut. Jumlah anggota keluarga dihitung dengan mengalikan jumlah rumah dan rata-rata jumlah anggota keluarga di setiap tipe permukiman tersebut.

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan, diketahui bahwa jumlah rumah pada outlet tipe permukiman perumahan sedang (titik 2) adalah 25 buah dengan rata-rata jumlah anggota keluarga sebesar 5,5 sehingga jumlah pembagi yang digunakan untuk menghitung beban per kapita adalah 137,5. Jumlah rumah yang membuang air limbah domestiknya pada outlet (titik 4) adalah 74 buah dengan rata-rata jumlah anggota keluarga sebesar 4,55. Oleh karena itu pembagi yang digunakan untuk menghitung beban per kapita pada tipe permukiman perumahan kecil adalah 336,7. Adapun jumlah rumah pada tipe permukiman kampung yang membuang air limbah domestiknya melalui outlet (titik 6) adalah 18 buah. Rata-rata jumlah anggota keluarga pada tipe permukiman ini sebesar 6,45 sehingga pembagi yang digunakan adalah 116,1.

a. Phospat

Tipe permukiman perumahan kecil (titik 4) memberikan kontribusi beban phospat total rata-rata yang tertinggi dibandingkan kedua tipe permukiman lainnya, yaitu sebesar 109,86 mg (Gambar 22). Beban total pada titik 4 ini mencapai nilai tertinggi pada Jumat Sore, yaitu sebesar 153,13 mg dan terendah pada Kamis Sore, yaitu sebesar 73,27 mg. Beban phospat total pada tipe permukiman perumahan sedang (titik 2) mencapai nilai tertinggi pada Jumat Pagi dan terendah pada Minggu Sore dengan nilai rata-rata sebesar 45,46 mg. Adapun pada tipe permukiman kampung (titik 6), beban total tertinggi berdasarkan data yang diperoleh di lapangan terjadi pada Selasa Pagi dan terendah pada Minggu Pagi dengan nilai rata-rata sebesar 23,29 mg.



Gambar 22. Beban Phospat Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran

Beban phospat per kapita pada tipe permukiman perumahan sedang memberikan kontribusi tertinggi dibanding kedua tipe permukiman lainnya yaitu sebesar 0,331 mg.

Tabel 24. Beban Phospat Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk

Hari/ Waktu	Titik 2	Titik 4	Titik 6
Sabtu Pagi	0,324	0,310	0,123
Sabtu Sore	0,306	0,316	0,130
Minggu Pagi	0,282	0,314	0,060
Minggu Sore	0,183	0,314	0,127
Senin Pagi	0,459	0,425	0,285
Senin Sore	0,365	0,288	0,156
Selasa Pagi	0,312	0,385	0,294
Selasa Sore	0,262	0,288	0,216
Rabu Pagi	0,321	0,390	0,229
Rabu Sore	0,251	0,263	0,238
Kamis Pagi	0,313	0,285	0,270
Kamis Sore	0,348	0,218	0,195
Jumat Pagi	0,461	0,316	0,232
Jumat Sore	0,441	0,455	0,255

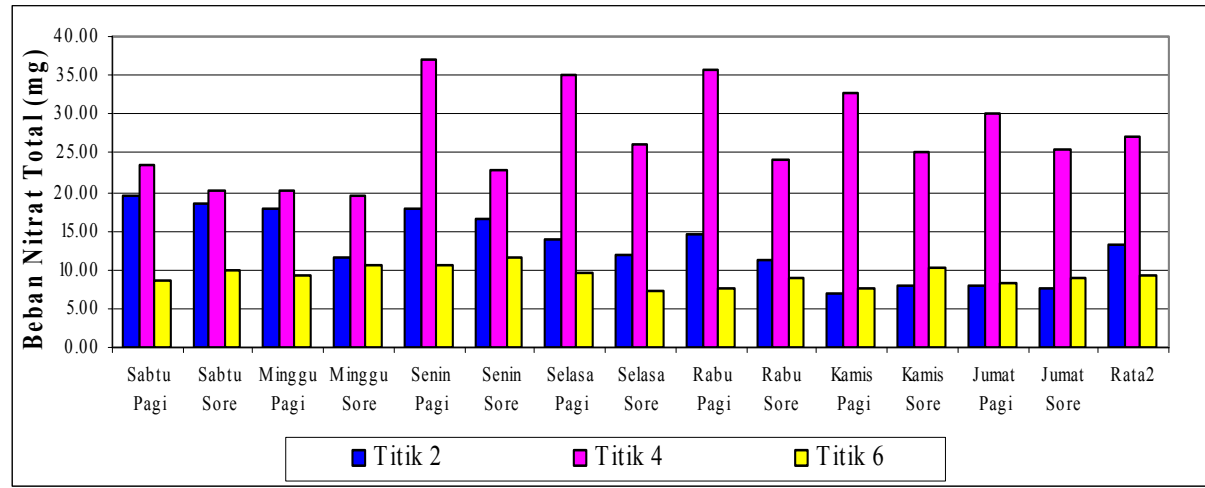
Sumber : Data Penelitian (2006)

Selanjutnya adalah beban per kapita pada tipe permukiman perumahan kecil, yaitu sebesar 0,326 mg dan tipe permukiman kampung sebesar 0,201 mg. Secara rinci variasi beban per kapita harian di tiga tipe permukiman tersebut dapat dilihat pada Tabel 24.

b. Nitrat

Beban nitrat total yang dihasilkan dari titik 4 (tipe permukiman perumahan kecil) memberikan rata-rata kontribusi tertinggi dibanding kedua titik lainnya, yaitu sebesar 27,01 mg. Beban nitrat total yang dihasilkan pada tipe permukiman ini berkisar antara 20,22 – 37,15 mg (pagi) dan 19,65 – 26,235 mg (sore). Rata-rata beban nitrat total pada titik 2 adalah 13,1 mg dan titik 6 adalah 9,22 mg. Ketiga tipe permukiman memiliki pola beban nitrat total yang berbeda satu dengan yang lainnya. Titik 2 mencapai puncak pada Sabtu

Pagi, titik 4 pada Senin Pagi dan titik 6 pada Senin Sore. Titik 2 mencapai nilai beban total minimum pada Kamis Pagi, titik 4 pada Minggu Sore dan titik 6 pada Rabu Pagi (Gambar 23).



Gambar 23. Beban Nitrat Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran

Beban nitrat per kapita rata-rata pada tipe permukiman perumahan sedang adalah 0,095 mg, tipe permukiman perumahan kecil 0,08 mg dan tipe permukiman kampung 0,079 mg. Data selengkapnya tentang beban nitrat per kapita pada tiga tipe permukiman di sekitar sungai Tuk dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Beban Nitrat Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk

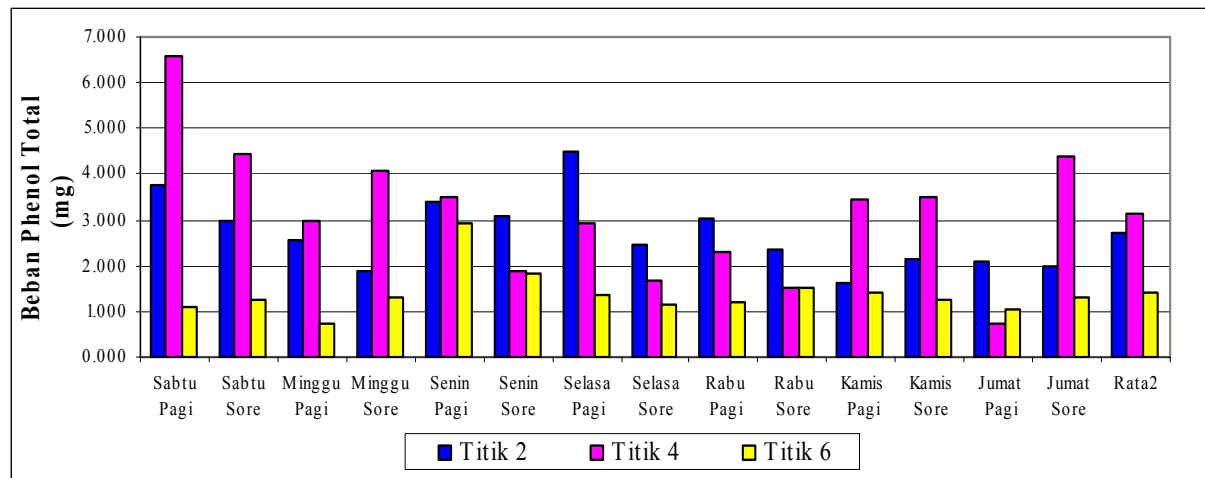
Hari/Waktu	Titik 2	Titik 4	Titik 6
Sabtu Pagi	0,142	0,070	0,075
Sabtu Sore	0,134	0,060	0,086
Minggu Pagi	0,130	0,060	0,080
Minggu Sore	0,085	0,058	0,092
Senin Pagi	0,129	0,110	0,090
Senin Sore	0,121	0,068	0,100
Selasa Pagi	0,102	0,104	0,082
Selasa Sore	0,086	0,078	0,063
Rabu Pagi	0,105	0,106	0,065
Rabu Sore	0,081	0,072	0,076
Kamis Pagi	0,051	0,097	0,065
Kamis Sore	0,057	0,075	0,089
Jumat Pagi	0,057	0,090	0,070
Jumat Sore	0,055	0,076	0,078

Sumber : Data Penelitian (2006)

c. Phenol

Beban phenol total harian pada ketiga tipe permukiman di sekitar Sungai Tuk bervariasi antara satu dengan lainnya seperti terlihat pada Gambar 24. Rata-rata tertinggi dihasilkan pada titik 4 sebesar 1,57 mg. Selanjutnya pada titik 2 sebesar 1,35 dan titik 6 sebesar

0,69 mg. Pada titik 2, beban ini berkisar antara 0,81 – 1,89 mg (pagi) dan 9,3 – 1,56 mg (sore). Titik 4 berkisar antara 3,52 – 3,3 mg (pagi) dan 7,68 – 2,22 mg (sore). Titik 6 berkisar antara 0,365 – 1,45 mg (pagi) dan 5,63 – 9,02 mg (sore).



Gambar 24. Beban Phenol Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran

Berdasarkan data pada Tabel 22 dapat diketahui bahwa beban phenol per kapita rata-rata tertinggi dihasilkan oleh responden pada tipe permukiman perumahan sedang, sebesar 0,01 mg. Urutan selanjutnya adalah tipe permukiman kampung, sebesar 0,06 mg dan tipe permukiman perumahan kecil sebesar 0,005 mg.

Tabel 26. Beban Phenol Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk (2 Jam)

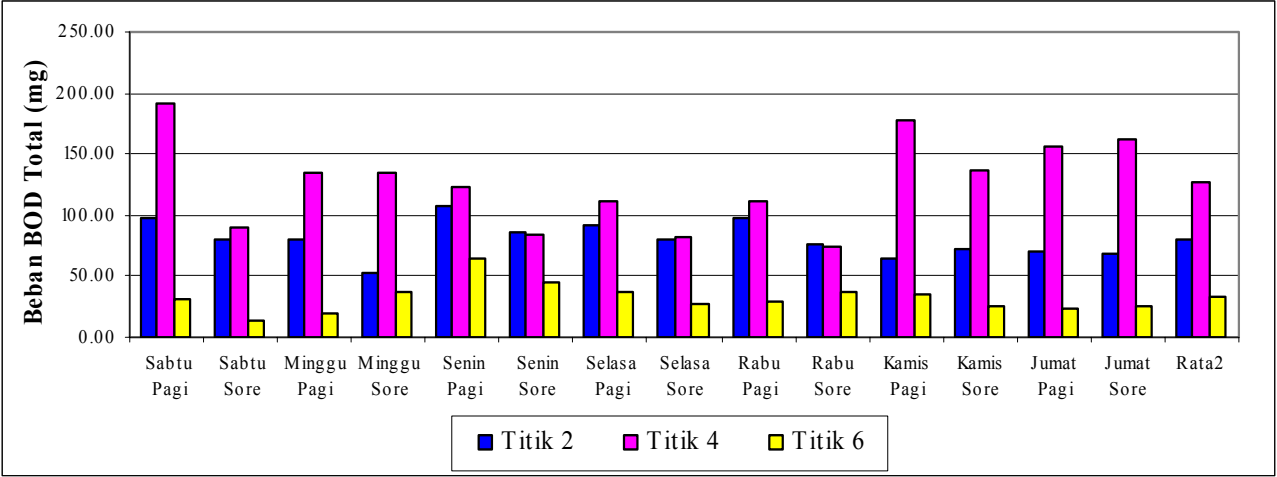
Hari/Waktu	Titik 2	Titik 4	Titik 6
Sabtu Pagi	0,014	0,010	0,005
Sabtu Sore	0,011	0,007	0,005
Minggu Pagi	0,009	0,004	0,003
Minggu Sore	0,007	0,006	0,006
Senin Pagi	0,012	0,005	0,013
Senin Sore	0,011	0,003	0,008
Selasa Pagi	0,016	0,004	0,006
Selasa Sore	0,009	0,003	0,005
Rabu Pagi	0,011	0,003	0,005
Rabu Sore	0,009	0,002	0,007
Kamis Pagi	0,006	0,005	0,006
Kamis Sore	0,008	0,005	0,005
Jumat Pagi	0,008	0,001	0,005
Jumat Sore	0,007	0,007	0,006

Sumber : Data Penelitian (2006)

d. BOD

Secara umum beban BOD total pada titik 4 berada pada nilai tertinggi dibanding dengan beban pada titik lainnya (Gambar 25). Rata-rata beban BOD total pada titik 4 adalah

126,403 mg. Beban ini mencapai puncak pada sabtu pagi (190,93 mg) dan nilai minimum pada rabu sore (74,81 mg). Titik 2 memiliki beban BOD total berkisar pada 64,8 mg (Rabu Sore) dan 107,43 mg (Senin Pagi). Titik 6 mencapai beban BOD total tertinggi pada Senin Pagi (63,87 mg) dan terendah pada Sabtu Sore (14,01 mg).



Gambar 25. Beban BOD Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran

Beban BOD per kapita pada tipe permukiman perumahan kecil menghasilkan nilai rata-rata kontribusi yang paling tinggi, sebesar 0,919 mg. Selanjutnya adalah responden pada tipe permukiman perumahan sedang sebesar 0,583 mg dan tipe permukiman kampung sebesar 0,279 mg.

Tabel 27. Beban BOD Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk

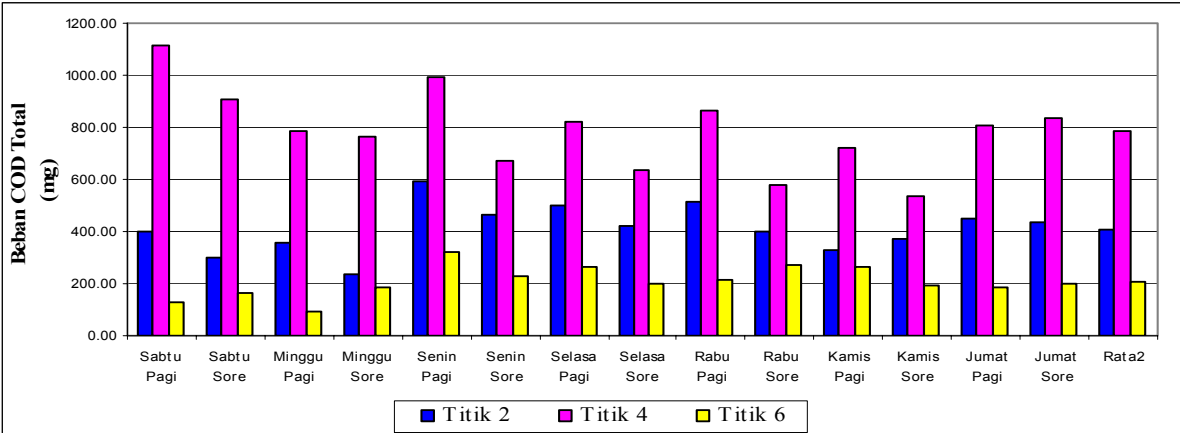
Hari/Waktu	Titik 2	Titik 4	Titik 6
Sabtu Pagi	0,707	1,389	0,268
Sabtu Sore	0,589	0,647	0,121
Minggu Pagi	0,587	0,987	0,161
Minggu Sore	0,382	0,982	0,327
Senin Pagi	0,781	0,892	0,550
Senin Sore	0,619	0,612	0,392
Selasa Pagi	0,662	0,804	0,320
Selasa Sore	0,580	0,600	0,238
Rabu Pagi	0,710	0,814	0,252
Rabu Sore	0,552	0,544	0,322
Kamis Pagi	0,471	1,291	0,307
Kamis Sore	0,524	0,989	0,223
Jumat Pagi	0,505	1,142	0,208
Jumat Sore	0,493	1,180	0,222

Sumber : Data Penelitian (2006)

e. COD

Tipe permukiman perumahan kecil (titik 4) memberikan kontribusi beban COD total rata-rata yang tertinggi dibandingkan kedua tipe permukiman lainnya, yaitu sebesar 787,43 mg

(gambar 4.25). Beban total pada titik 4 ini mencapai nilai tertinggi pada Sabtu Pagi, yaitu sebesar 1112,6 mg dan terendah pada Kamis Sore, yaitu sebesar 535,27 mg. Beban COD total pada tipe permukiman perumahan sedang (titik 2) mencapai nilai tertinggi pada Senin Pagi dan terendah pada Minggu Sore dengan nilai rata-rata sebesar 410,53 mg. Adapun pada tipe permukiman kampung (titik 6), beban total tertinggi berdasarkan data yang diperoleh di lapangan terjadi pada Senin Pagi dan terendah pada Minggu Pagi dengan nilai rata-rata sebesar 208,06 mg.



Gambar 26. Beban COD Total di Tiga Tipe Permukiman Selama Waktu Pengukuran

Beban COD per kapita pada tipe permukiman perumahan sedang memberikan kontribusi tertinggi dibanding kedua tipe permukiman lainnya yaitu sebesar 2,99 mg. Selanjutnya adalah beban per kapita pada tipe permukiman perumahan kecil, yaitu sebesar 2,34 mg dan tipe permukiman kampung sebesar 1,79 mg. Secara rinci variasi beban per kapita harian di tiga tipe permukiman tersebut dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Beban COD Per Kapita pada Tiga Tipe Permukiman di Sekitar Sungai Tuk

Hari/Waktu	Titik 2	Titik 4	Titik 6
Sabtu Pagi	2,887	3,304	1,094
Sabtu Sore	2,173	2,684	1,408
Minggu Pagi	2,600	2,326	0,807
Minggu Sore	1,694	2,273	1,630
Senin Pagi	4,291	2,946	2,771
Senin Sore	3,397	2,002	1,955
Selasa Pagi	3,613	2,435	2,269
Selasa Sore	3,044	1,889	1,720
Rabu Pagi	3,731	2,562	1,826
Rabu Sore	2,899	1,714	2,327
Kamis Pagi	2,376	2,134	2,306
Kamis Sore	2,684	1,590	1,649
Jumat Pagi	3,252	2,399	1,583
Jumat Sore	3,159	2,483	1,744

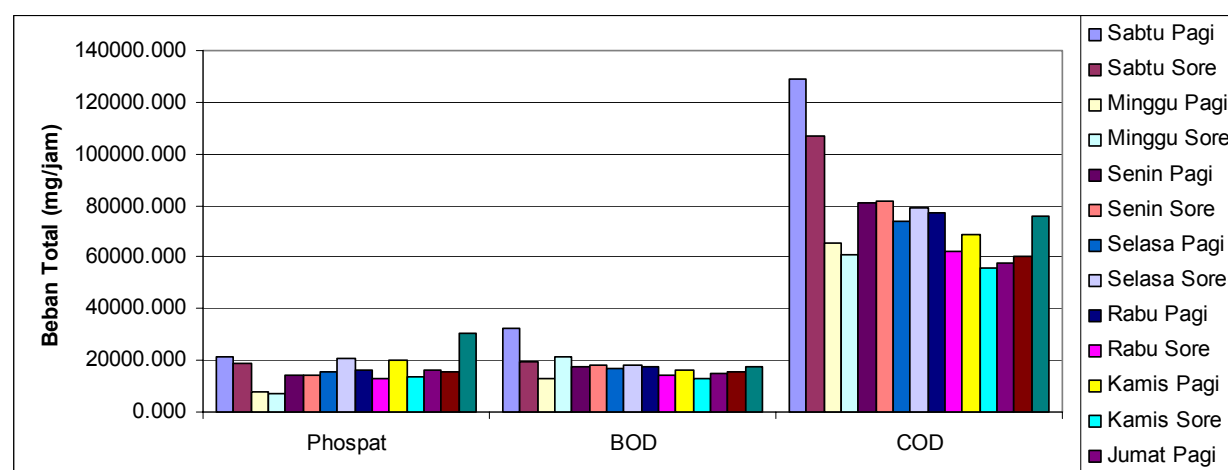
Sumber : Data Penelitian (2006)

4.1.9. Kontribusi Air Limbah Domestik Responden di Sekitar Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang

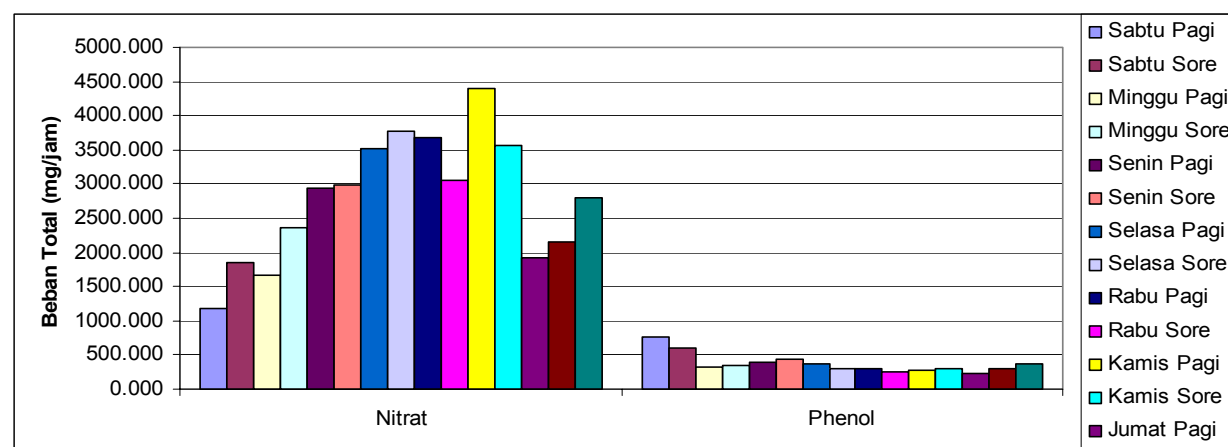
Kontribusi beban pencemaran dari Sungai Tuk terhadap badan air Sungai Kaligarang diindikasikan oleh beban total parameter air limbah domestik di titik 7 karena titik ini terletak di muara yang berhubungan langsung dengan Sungai Kaligarang. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa secara umum rata-rata beban harian untuk masing indikator pada pagi hari lebih besar daripada sore hari kecuali untuk beban nitrat. Beban rata-rata setiap indikator yang masuk ke Sungai Kaligarang pada pagi hari adalah sebagai berikut: (1) fosfat : 15.788 mg; (2) nitrat : 2.758,25 mg; (3) phenol : 380,30 mg; (4) BOD: 18.459,40 mg; (5) COD : 78.970 mg. Adapun beban rata-rata setiap indikator yang masuk ke Sungai Kaligarang pada sore hari adalah sebagai berikut: (1) fosfat : 14.706, 24 mg; (2) nitrat : 2.821, 77 mg; (3) phenol : 364,17 mg; (4) BOD: 17.166, 95 mg; (5) COD : 72.576, 92 mg.

Secara keseluruhan beban pencemaran selama satu minggu yang berasal dari aliran Sungai Tuk yang masuk ke badan air Sungai Kaligarang adalah sebagai berikut: (1) fosfat : 426.910 mg; (2) nitrat : 78.120 mg; (3) phenol : 10.423 mg; (4). BOD : 498.769 mg dan (5). COD : 2.121.665 mg. Angka tersebut didasarkan pada asumsi bahwa beban puncak terjadi pada pukul 06.00 – 08.00 untuk pagi hari dan 16.00 – 18.00 untuk sore hari.

Berdasarkan Gambar 27 dan Gambar 28 dapat diketahui variasi beban setiap indikator per pengukuran. Hal tersebut mengindikasikan bahwa beban puncak untuk seluruh indikator yang digunakan dalam penelitian ini kecuali nitrat terjadi pada hari Sabtu Pagi. Adapun untuk nitrat beban puncak terjadi pada hari Kamis Pagi. Beban terendah untuk BOD dan COD terjadi pada hari Kamis Sore sedangkan untuk indikator yang lain bervariasi. Beban fosfat terendah terjadi pada Minggu Sore, nitrat pada Sabtu Pagi dan phenol pada Jumat Pagi.



Gambar 27. Kontribusi Beban Phosphat, BOD dan COD Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang



Gambar 28. Kontribusi Beban Nitrat dan Phenol Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang

Berdasarkan Laporan Prokasih XII tahun 2000 (Bappedal Jateng, 2000) dapat diketahui bahwa beban cemaran yang masuk ke Sungai Kaligarang pada tahun 2000 untuk parameter BOD dan COD masing-masing adalah 9.928,38 kg/tahun dan 33.484,79 kg/tahun. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa beban per minggu BOD adalah 498.768,873 mg dan COD adalah 2.121.664,839 mg. Beban ini diukur dengan menggunakan asumsi bahwa beban yang diukur pada saat puncak (pagi : jam 06.00 – 08.00 dan sore : 16.00 – 18.00) adalah beban total harian pada hari tersebut. Beban total mingguan diperoleh dari penjumlahan keseluruhan beban harian pagi dan sore selama tujuh hari (dalam seminggu). Adapun beban tahunan diperoleh dengan mengalikan data beban mingguan dengan 52 (1 tahun : 52 minggu) sehingga diperoleh beban BOD dan COD yang berasal dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang adalah 25.935.981,41 mg/tahun dan 110.326.571,64 mg/tahun. Angka tersebut setara dengan 0,26 % dan 0,33 % beban total tahunan masing-masing indikator tersebut pada badan air Sungai Kaligarang.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Tingkat Pendidikan dan Perilaku Responden dalam Membuang Air Limbah Domestik

Berdasarkan hasil kuisioner terlihat bahwa tingkat pendidikan responden memiliki korelasi yang rendah terhadap tingkat pengetahuan akan UULH pada masing-masing tipe permukiman. Hal tersebut dapat disimpulkan dari kenyataan bahwa jumlah responden pada tipe permukiman perumahan sedang yang mengetahui keberadaan UULH hampir sama dengan jumlah responden pada tipe permukiman kampung. Padahal responden pada tipe permukiman perumahan sedang sebagian besar berpendidikan SLTA ke atas (70%) sedangkan responden pada tipe permukiman kampung umumnya hanya mengikuti pendidikan sampai jenjang SD & SLTP (75%). Bahkan jumlah responden pada tipe permukiman perumahan kecil yang

mengetahui keberadaan UULH tersebut sama dengan jumlah responden pada tipe permukiman kampung meskipun rata-rata tingkat pendidikan responden pada tipe permukiman perumahan kecil lebih tinggi daripada tipe permukiman kampung.

Tingkat pendidikan memiliki korelasi sedang dengan sikap responden dalam membuang air limbah domestik. Hal tersebut dapat disimpulkan dari kenyataan bahwa jumlah responden pada tipe permukiman perumahan sedang yang menyatakan sikap tidak setuju membuang air limbah domestik ke sungai lebih besar daripada permukiman kampung yang tingkat pendidikannya lebih rendah. Fakta lain yang mendukung pendapat tersebut adalah adanya penurunan jumlah responden yang setuju membuang air limbah domestik ke sungai seiring dengan peningkatan rata-rata pendidikannya.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tingkat pendidikan memiliki korelasi yang rendah dengan tindakan responden dalam membuang air limbah domestik. Hal tersebut dapat disimpulkan dari kenyataan bahwa responden pada tipe permukiman perumahan kecil yang tidak memiliki saluran pembuangan air limbah domestik (langsung dibuang ke sungai) persentasenya lebih besar jika dibandingkan dengan responden pada tipe permukiman kampung yang tingkat pendidikan rata-ratanya lebih rendah. Bahkan pada permukiman perumahan sedang, responden yang membuang tinja melalui WC di rumah dengan air dialirkan ke sungai jumlahnya lebih besar dibanding kedua tipe permukiman yang lainnya padahal tingkat pendidikan rata-rata responden pada tipe permukiman ini paling tinggi.

Secara keseluruhan penelitian ini menunjukkan fakta bahwa tingkat pendidikan memberi pengaruh yang cukup baik pada sikap responden tetapi masih kurang memberi pengaruh pada tindakan responden dalam membuang air limbah domestik ke badan sungai. Kenyataan yang ditemukan di lapangan menunjukkan bahwa tindakan responden dalam membuang air limbah domestik selain dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap juga dipengaruhi oleh sistem drainase yang ada di lingkungan tempat tinggalnya.

Salah seorang responden menyatakan sikap setuju dan tidak setuju membuang air limbah domestiknya ke sungai. Responden ini secara pribadi menyatakan tidak setuju karena pembuangan air limbah domestik ke sungai apalagi secara langsung akan menimbulkan pencemaran. Namun pada kenyataannya, responden ini melakukan pembuangan air limbah domestik ke sungai karena saluran drainase tersebut merupakan satu-satunya saluran yang ada di lingkungan tempat tinggalnya. Keterbatasan tanah mengakibatkan responden tersebut memiliki kesulitan mencari tempat untuk memproses air limbah domestiknya sebelum dibuang/diresapkan ke tanah.

4.2.2. Kebiasaan Waktu Mandi

Responden pada tipe permukiman kampung sebesar 45%nya memiliki kebiasaan jam mandi pagi diluar jam 6.00 – 8.00. Setelah dilakukan penggalan informasi lebih lanjut ditemukan fakta bahwa sebagian besar penduduk pada tipe permukiman kampung bekerja di sektor informal sehingga harus berangkat bekerja lebih awal dari penduduk pada tipe permukiman lainnya yang bekerja di sektor formal. Demikian juga halnya dengan kebiasaan mandi sore diluar jam 16.00 – 18.00. Responden ini umumnya langsung mandi sore ketika pulang bekerja sehingga kebiasaan jam mandi sorenya lebih awal.

4.2.3. Frekuensi Mencuci Pakaian

Frekuensi mencuci pakaian per minggu responden pada tipe permukiman perumahan kecil lebih kecil dibandingkan dengan responden pada kedua tipe lainnya. Kondisi ini didukung oleh fakta bahwa jumlah anggota keluarga penduduk pada tipe permukiman ini lebih kecil sehingga jumlah pakaian yang dicuci relatif lebih sedikit dibandingkan dengan penduduk pada kedua tipe permukiman lainnya. Selain itu responden umumnya mencuci pakaian sendiri atau menggunakan jasa pembantu rumah tangga *pocokan*. Adapun responden pada tipe permukiman perumahan sedang biasanya mencuci setiap hari mengingat sebagian besar penduduk pada tipe permukiman ini memiliki pembantu rumah tangga permanen yang tinggal serumah. Kondisi ini juga menjadi alasan mengapa responden pada tipe permukiman perumahan sedang banyak yang biasa mencuci pada waktu sore hari.

4.2.4. Konsumsi Bahan-Bahan yang Berpotensi Menurunkan Kualitas Air Sungai Tuk

Konsumsi pemutih per kapita responden pada tipe permukiman kampung lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya. Hal ini dilatarbelakangi oleh fakta bahwa penduduk pada tipe permukiman ini lebih banyak yang bekerja pada sektor informal sehingga pakaian mereka lebih sering kotor dan lebih sering terkena noda.

Konsumsi per kapita sabun mandi cair responden pada tipe permukiman perumahan sedang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya. Temuan ini di lapangan didukung oleh fakta bahwa daya beli penduduk pada tipe permukiman ini lebih baik. Faktor daya beli menjadi faktor pendorong yang kuat mengingat biaya yang harus dikeluarkan oleh responden dalam mengkonsumsi sabun mandi cair per kali mandi lebih besar daripada biaya tersebut pada sabun batang. Selain daya beli, selera konsumen juga mendukung fakta tersebut mengingat sabun mandi cair menurut beberapa responden bersifat lebih praktis dan eksklusif.

Konsumsi per kapita sabun mandi batang responden pada tipe permukiman perumahan sedang paling rendah karena sebagian responden sudah memanfaatkan sabun mandi cair. Konsumsi ini pada tipe permukiman perumahan kecil mencapai nilai tertinggi karena responden

tersebut memiliki pendapatan yang lebih tetap dibandingkan dengan responden pada tipe permukiman kampung sehingga alokasi anggaran untuk membeli sabun mandi relatif lebih tersedia (*available*).

Konsumsi samphoo per kapita responden pada tipe permukiman perumahan sedang paling kecil dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya karena penduduk pada tipe permukiman ini banyak yang sudah pensiun sehingga relatif lebih sering di rumah. Konsumsi samphoo per kapita umumnya meningkat seiring dengan peningkatan frekuensi bepergian seseorang karena rambut menjadi lebih mudah kotor. Selain itu faktor daya beli juga berhubungan secara positif dengan konsumsi ini. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa konsumsi per kapita shampoo responden pada tipe permukiman perumahan kecil relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tipe lainnya.

Konsumsi per kapita sabun cuci batang dan krim pada responden tipe permukiman kampung paling tinggi karena harga kedua jenis sabun ini relatif lebih murah daripada sabun cuci jenis bubuk dan cair. Konsumsi per kapita sabun cuci bubuk responden pada tipe permukiman perumahan sedang paling tinggi karena daya beli penduduk pada tipe permukiman ini lebih baik. Selain itu ukuran rumah responden juga relatif lebih besar dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya sehingga bahan-bahan kain non pakaian yang harus dicuci jumlahnya relatif lebih banyak. Pemakaian mesin cuci untuk mencuci pakaian juga mendukung tingginya nilai konsumsi per kapita sabun cuci bubuk pada tipe permukiman ini.

Adapun untuk aktivitas mencuci piring nilai konsumsi sabun cuci cair per kapitanya berbanding terbalik dengan konsumsi per kapita sabun krim karena responden yang mencuci piring dan perkakas rumah dapurnya dengan menggunakan sabun cuci jenis cair umumnya tidak menggunakan sabun jenis krim dan sebaliknya. Pemilihan jenis sabun ini didukung oleh daya beli responden mengingat harga sabun cuci jenis cair per pemakaian lebih mahal daripada sabun cuci jenis krim.

Konsumsi pewangi per kapita responden pada tipe permukiman perumahan sedang lebih tinggi karena taraf hidup rata-rata penduduk pada tipe permukiman ini lebih baik dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya. Responden pada tipe permukiman kampung rata-rata konsumsi per kapitanya relatif rendah karena sebagian dari responden pada tipe permukiman ini merasa mencuci pakaian dengan sabun cuci itu sudah cukup. Penggunaan pewangi pakaian bagi responden ini tidak diperlukan lagi karena pakaian sudah cukup wangi hanya dicuci dengan sabun cuci saja.

Konsumsi karbol rata-rata per kapita responden pada tipe permukiman perumahan sedang lebih rendah dari dibandingkan dengan responden pada tipe permukiman perumahan

kecil. Hal ini didasarkan pada fakta yang ditemukan di lapangan bahwa konsumsi karbol total untuk responden pada kedua tipe permukiman ini hampir setara. Implementasi dari fakta tersebut adalah penduduk kedua tipe permukiman ini sama-sama menggunakan satu takar karbol per satu ember air untuk setiap kali mengepel lantai rumah. Padahal rumah pada tipe permukiman sedang tingkat huniannya lebih padat sehingga nilai konsumsi per kapitanya akan lebih kecil.

4.2.5. Debit dan Kualitas Air Sungai Tuk

Secara umum Sungai Tuk lebih cenderung berfungsi sebagai saluran drainase daripada sebagai sumber air. Hal tersebut mengakibatkan debit dan beban pencemaran dari hulu ke hilir semakin meningkat. Apalagi lingkungan di sekitar Sungai Tuk berupa permukiman padat dan terdapat sebuah sentra kegiatan ekonomi yaitu Pasar Sampangan. Kondisi ini semakin diperparah dengan banyaknya saluran drainase yang terbuat dari beton sehingga tidak memungkinkan terjadinya peresapan air limbah secara alami ke dalam tanah. Lingkungan yang padat mengakibatkan kurangnya ruang hijau terbuka yang menjadikan air limpasan (*run off*) langsung masuk ke badan sungai.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa debit Sungai Tuk mengalami peningkatan paling tinggi dari titik 1 ke titik 3. Hal tersebut disebabkan adanya sebuah anak Sungai Tuk yang bermuara di antara kedua titik tersebut. Masuknya aliran air dari anak Sungai Tuk tersebut menyebabkan kecepatan aliran air pada titik 3 menjadi lebih tinggi. Selain itu pada titik 3 ini luas penampang sungainya juga lebih besar.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sepanjang aliran Sungai Tuk beban fosfat, nitrat, phenol, BOD dan COD meningkat dari hulu ke hilir. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat suplai air limbah domestik yang mengandung bahan-bahan tersebut dari outlet-outlet ke badan air Sungai Tuk. Peningkatan rata-rata beban fosfat total terbesar adalah dari titik 1 ke 3 karena diantara kedua titik tersebut terdapat anak sungai yang memiliki debit air limbah domestik relatif besar. Peningkatan rata-rata beban nitrat total terbesar adalah dari titik 3 ke 5 karena diantara kedua titik tersebut terdapat sentra kegiatan ekonomi yang berpotensi meningkatkan kadar nitrat yaitu Pasar Sampangan dan beberapa bangunan perkantoran. Peningkatan rata-rata beban phenol total terbesar adalah dari titik 1 ke 3 karena diantara kedua titik tersebut terdapat anak sungai yang memiliki debit air limbah domestik relatif besar. Peningkatan rata-rata beban BOD total terbesar adalah dari titik 5 ke 7 karena diantara kedua titik tersebut terjadi perlambatan aliran sehingga mengakibatkan aktivitas organisme meningkat yang pada gilirannya akan meningkatkan nilai BOD. Peningkatan rata-rata beban COD total terbesar adalah dari titik 1 ke 3 karena diantara kedua titik tersebut terdapat anak sungai yang memiliki debit air limbah domestik relatif besar.

4.2.6. Kontribusi Air Limbah Domestik pada Tiga Tipe Permukiman

Variasi harian debit air limbah domestik total pada tiga tipe permukiman terpilih menunjukkan perbedaan aktivitas pembuangan air limbah domestik. Aktivitas pembuangan air limbah domestik ini dipengaruhi dengan kebiasaan waktu mandi dan mencuci penduduk di lingkungan tersebut.

Responden pada tipe permukiman perumahan sedang melakukan aktivitas yang menghasilkan air limbah domestik tertinggi pada Senin Pagi dan terendah pada Minggu Sore. Data tersebut didukung oleh kebiasaan responden yang memanfaatkan hari Minggu Sore sebagai waktu untuk bersantai dan istirahat. Kegiatan ini dilakukan baik di rumah maupun dengan bepergian sehingga aktivitas mandi, cuci dan kakus cukup rendah. Sebaliknya pada hari Senin Pagi aktivitas tersebut tergolong cukup tinggi.

Debit pada tipe permukiman perumahan kecil mencapai nilai tertinggi pada Jumat Sore dan terendah pada Rabu dan Kamis Sore. Fakta yang mendukung kondisi tersebut adalah bahwa kebanyakan penduduk pada tipe permukiman ini bekerja sebagai PNS maupun pekerja yang swasta yang mendapat fasilitas libur pada hari Sabtu sehingga pada Jumat sore penduduk banyak yang melakukan aktivitas mencuci dan bersih-bersih rumah. Sebaliknya pagi hari Rabu dan Kamis Sore masih banyak penduduk yang bekerja sehingga aktivitas mandi, cuci dan kakus yang dilakukan relatif rendah. Debit di daerah ini pada hari Minggu juga tergolong relatif rendah karena banyak yang bepergian mengingat pada hari tersebut hampir seluruh anggota keluarga (orang tua dan anak) libur.

Debit total pada permukiman kampung mencapai nilai terendah pada Minggu Pagi karena pada waktu itu aktivitas mandi, cuci dan kakus di daerah tersebut rendah. Rendahnya aktivitas tersebut disebabkan oleh ketidakberadaan penduduk di rumah karena mereka harus berangkat bekerja lebih awal. Mereka memanfaatkan waktu libur untuk mendapatkan penghasilan yang lebih baik karena kegiatan perdagangan pada hari tersebut relatif lebih ramai dibandingkan dengan hari-hari lainnya.

Rata-rata debit air limbah domestik total penduduk pada tipe permukiman perumahan kampung relatif rendah dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya karena saluran drainase di lingkungan ini kebanyakan berupa tanah. Hal tersebut mengakibatkan air limbah domestik yang dihasilkan penduduk di lingkungan ini ada yang terserap di dalam tanah sebelum sampai ke titik pengeluaran utama air limbah domestik di daerah tersebut. Sebaliknya pada kedua tipe permukiman yang lain saluran drainasenya berupa bis beton. Adapun rata-rata debit air limbah domestik total pada permukiman perumahan sedang lebih tinggi dibandingkan dengan permukiman perumahan kecil yang sama-sama menggunakan saluran drainase bis beton karena

ukuran rumah yang dimiliki penduduk pada tipe permukiman perumahan sedang lebih besar sehingga aktivitas yang menghasilkan air limbah domestik juga lebih tinggi.

Beban fosfat per kapita responden pada tipe permukiman perumahan sedang paling tinggi dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya. Hal tersebut sejalan dengan adanya fakta yang ditemukan di lapangan terkait dengan nilai konsumsi rata-rata sabun cuci per kapita responden tersebut yang paling tinggi. Adapun beban tersebut pada tipe permukiman kampung paling rendah karena saluran drainase yang ada di lingkungan tersebut masih berupa tanah sehingga terjadi penyerapan sebelum sampai di titik pengukuran.

Beban nitrat per kapita responden pada tipe permukiman perumahan sedang paling tinggi karena penghuni rumah pada tipe permukiman ini relatif lebih sering berada di rumah dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya. Adapun beban tersebut pada tipe permukiman kampung paling rendah karena saluran drainase yang ada di lingkungan tersebut masih berupa tanah sehingga terjadi penyerapan sebelum sampai di titik pengukuran.

Beban fenol per kapita responden pada tipe permukiman perumahan sedang paling tinggi karena penghuni rumah pada tipe permukiman ini umumnya memiliki pembantu rumah tangga yang tinggal serumah sehingga aktivitas bersih-bersih rumahnya lebih tinggi dibanding dengan kedua tipe permukiman lainnya. Adapun beban tersebut pada tipe permukiman kampung lebih tinggi daripada tipe permukiman perumahan kecil karena nilai rata-rata konsumsi per kapita pemutih penduduk pada tipe permukiman kampung ini paling tinggi. Kondisi saluran drainase pada tipe permukiman kampung yang masih banyak berupa tanah mengakibatkan beban fenol per kapitanya masih lebih rendah dibandingkan pada tipe permukiman perumahan sedang meskipun konsumsi pemutih per kapitanya (berdasar hasil kuisioner) paling tinggi.

Secara garis besar, beban per kapita BOD dan COD tertinggi terdapat pada tipe permukiman perumahan sedang yang selanjutnya disusul oleh tipe permukiman perumahan kecil dan tipe permukiman kampung. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat korelasi positif antara taraf hidup dan beban per kapita kedua indikator tersebut. Artinya, semakin tinggi taraf hidup mengakibatkan semakin banyak konsumsi bahan-bahan yang menghasilkan air limbah domestik dengan jumlah dan kandungan BOD dan COD yang semakin tinggi.

4.2.7. Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di Sekitar Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang dan Upaya Penanganannya

Beban total aliran air limbah domestik dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang diindikasikan dari besaran beban yang ada pada titik 7. Titik tersebut terletak di muara Sungai Tuk yang berhubungan langsung dengan Sungai Kaligarang. Secara umum, beban total beberapa indikator air limbah domestik mencapai puncaknya pada hari Sabtu Pagi. Hal ini

menunjukkan bahwa pada waktu tersebut terjadi banyak aktivitas yang dilakukan oleh penduduk di sekitar Sungai Tuk yang menghasilkan air limbah domestik dengan nilai beban cemaran relatif tinggi.

Kondisi tersebut di atas dapat menjadi masukan bagi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang menjadikan air Sungai Kaligarang sebagai bahan baku produknya. Artinya, pada hari tersebut hendaknya PDAM menerapkan standar mutu yang lebih ketat agar produk air minum yang dihasilkannya memiliki kualitas baik dan tidak berbahaya.

Kontribusi beban total tahunan untuk indikator BOD dan COD dari Sungai Tuk terhadap beban cemaran total tahunan Sungai Kaligarang mencapai 0,26 % dan 0,33 %. Kondisi riil yang terjadi di lapangan masih lebih tinggi dari nilai tersebut di atas mengingat nilai persentase tersebut diperoleh dengan asumsi beban harian adalah penjumlahan beban puncak pada hari tersebut (pagi : jam 06.00 – 08.00 dan sore : 16.00 – 18.00). Hal tersebut menunjukkan bahwa kontribusi beban cemaran total Sungai Tuk terhadap beban cemaran total Sungai Kaligarang relatif tinggi mengingat Daerah Aliran Sungai Tuk hanya berada di satu kecamatan yaitu Kecamatan Gajahmungkur.

Beberapa saran tindak yang dapat dilakukan untuk mengurangi beban pencemaran akibat aliran air limbah domestik dari penduduk di sekitar Sungai Tuk dapat dibagi menjadi dua yaitu aspek teknis dan aspek sosial. Dari aspek teknis, saran tindak yang bisa dilakukan diantaranya adalah fitoremediasi dan pembuatan IPAL komunal. Sedangkan dari aspek sosial, saran tindak yang memungkinkan untuk dilaksanakan adalah sosialisasi produksi bersih dalam skala rumah tangga dan mengenalkan sejak dini pendidikan lingkungan.

Fitoremediasi (phytoremediation) merupakan suatu sistem di mana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan micro-organisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi.³⁾ Proses dalam sistem ini berlangsung secara alami dengan enam tahap proses secara serial yang dilakukan tumbuhan terhadap zat kontaminan/pencemar yang berada disekitarnya, yaitu :

1. Phytoaccumulation (phytoextraction) yaitu proses tumbuhan menarik zat kontaminan dari media sehingga berakumulasi disekitar akar tumbuhan, proses ini disebut juga Hyperaccumulation
2. Rhizofiltration (rhizo= akar) adalah proses adsorpsi atau pengendapan zat kontaminan oleh akar untuk menempel pada akar. Proses ini telah dibuktikan dengan percobaan menanam bunga matahari pada kolam mengandung zat radio aktif di Chernobyl Ukraina.

³⁾ Sumber : www.ampl.or.id/admin/pdf/teknologi/fitoremediasi.pdf diakses pada 18 Agustus 2006

3. Phytostabilization yaitu penempelan zat-zat kontaminan tertentu pada akar yang tidak mungkin terserap kedalam batang tumbuhan. Zat-zat tersebut menempel erat (stabil) pada akar sehingga tidak akan terbawa oleh aliran air dalam media.
4. Rhizodegradation, yaitu penguraian zat-zat kontaminan oleh aktivitas mikroba yang berada di sekitar akar tumbuhan. Misalnya ragi, fungi dan bakteri.
5. Phytodegradation (phyto transformation) yaitu proses yang dilakukan tumbuhan untuk menguraikan zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul yang kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan dengan susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguna bagi pertumbuhan tumbuhan itu sendiri. Proses ini dapat berlangsung pada daun, batang, akar atau di luar sekitar akar dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Beberapa tumbuhan mengeluarkan enzim berupa bahan kimia yang mempercepat proses degradasi.
6. Phytovolatilization yaitu proses menarik dan transpirasi zat kontaminan oleh tumbuhan dalam bentuk yang telah menjadi larutan terurai sebagai bahan yang tidak berbahaya lagi untuk selanjutnya di uapkan ke atmosfer. Beberapa tumbuhan dapat menguapkan air 200 sampai dengan 1000 liter perhari untuk setiap batang.

Adapun beberapa jenis tanaman yang sering digunakan untuk fitoremediasi adalah Anturium Merah/Kuning, Alamanda Kuning/Ungu, Akar Wangi, Bambu Air, Dahlia, Dracenia Merah/Hijau, Heleconia Kuning/Merah, Jaka, Keladi Loreng/Sente/Hitam, Kenyeri Merah/Putih, Lotus Kuning/Merah, Onje Merah, Pacing Merah/Putih, Padi-padian, Papyrus, Pisang Mas, Ponaderia, Sempol Merah/Putih, Spider Lili, dll.

Saran tindak selanjutnya adalah pembuatan sebuah IPAL komunal sederhana. Hal ini memungkinkan untuk dilakukan dengan syarat adanya kemauan dari pemerintah dan segenap *stake holder*. Dukungan dari pemerintah sangat diperlukan sebab sebagaimana terjadi di banyak kota besar, penyediaan tanah/lahan untuk IPAL komunal sering terkendala oleh mahalnnya harga tanah. Bila penyediaan lahannya bisa difasilitasi oleh pemerintah maka diharapkan beban pencemaran akan bisa diperkecil dengan beroperasinya IPAL komunal.

Selain dari aspek teknis, penanganan pencemaran akibat air limbah domestik juga dapat diatasi dengan aspek sosial yaitu melalui sosialisasi produksi bersih dalam skala rumah tangga. Produksi bersih didasarkan pada paradigma 3 R yaitu *reduce* (mengurangi), *reuse* (pemakaian kembali) dan *recycle* (daur ulang). Terkait dengan R yang pertama, maka dapat disosialisasikan pengurangan penggunaan bahan-bahan yang berpotensi menurunkan kualitas air Sungai Tuk. Sebagai misal bisa dilakukan sosialisasi bagaimana memanfaatkan bahan-bahan disinfektan disertai cara penanganan setelah dipakai. Selain itu, penggunaan bahan-bahan yang tidak

berlebihan tentu akan banyak menghemat pengeluaran untuk pembeliannya. Sosialisasi ini sangat membutuhkan peran dari segenap masyarakat karena walau bagaimanapun dampak dari pencemaran yang terjadi akan dirasakan oleh seluruh masyarakat.

Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan kesadaran akan arti penting lingkungan sejak dini. Hal ini bisa diimplementasikan dimulai dari keluarga dan dilanjutkan pada pendidikan formal. Dengan metoda ini diharapkan lingkungan akan semakin terjaga dan kenyamanan akan bisa dinikmati bersama oleh segenap lapisan masyarakat.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Secara keseluruhan penelitian ini menunjukkan fakta bahwa tingkat pendidikan memberi pengaruh yang cukup baik pada aspek sikap responden tetapi masih kurang memberi pengaruh pada aspek tindakan responden dalam membuang air limbah domestik ke badan sungai. Kenyataan yang ditemukan di lapangan menunjukkan bahwa tindakan responden dalam membuang air limbah domestik selain dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap juga dipengaruhi oleh sistem drainase yang ada di lingkungan tempat tinggalnya.
2. Variasi harian debit air limbah domestik total pada tiga tipe permukiman terpilih menunjukkan perbedaan aktivitas pembuangan air limbah domestik. Aktivitas pembuangan air limbah domestik ini dipengaruhi dengan kebiasaan waktu mandi dan mencuci penduduk di lingkungan tersebut. Rata-rata debit air limbah domestik total penduduk pada tipe permukiman perumahan kampung relatif rendah dibandingkan dengan kedua tipe permukiman lainnya karena saluran drainase di lingkungan ini kebanyakan berupa tanah.
3. Secara umum Sungai Tuk lebih cenderung berfungsi sebagai saluran drainase daripada sebagai sumber air. Hal tersebut mengakibatkan debit dan beban pencemaran dari hulu ke hilir semakin meningkat. Apalagi lingkungan di sekitar Sungai Tuk berupa permukiman padat dan terdapat sebuah sentra kegiatan ekonomi yaitu Pasar Sampangan. Kondisi ini semakin diperparah dengan banyaknya saluran drainase yang terbuat dari beton sehingga tidak memungkinkan terjadinya peresapan air limbah secara alami ke dalam tanah. Lingkungan yang padat mengakibatkan kurangnya ruang hijau terbuka yang menjadikan air limpasan (*run off*) langsung masuk ke badan sungai.
4. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sepanjang aliran Sungai Tuk beban fosfat, nitrat, phenol, BOD dan COD meningkat dari hulu ke hilir. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat suplai air limbah domestik yang mengandung bahan-bahan tersebut dari outlet-outlet ke badan air Sungai Tuk. Peningkatan rata-rata beban fosfat total terbesar adalah dari titik 1 ke 3 karena diantara kedua titik tersebut terdapat anak sungai yang memiliki debit air limbah domestik relatif besar. Peningkatan rata-rata beban nitrat total terbesar adalah dari titik 3 ke 5 karena diantara kedua titik tersebut terdapat sentra kegiatan ekonomi yang berpotensi meningkatkan kadar nitrat yaitu Pasar Sampangan dan beberapa bangunan perkantoran. Peningkatan rata-rata beban phenol

total terbesar adalah dari titik 1 ke 3 karena diantara kedua titik tersebut terdapat anak sungai yang memiliki debit air limbah domestik relatif besar. Peningkatan rata-rata beban BOD total terbesar adalah dari titik 5 ke 7 karena diantara kedua titik tersebut terjadi perlambatan aliran sehingga mengakibatkan aktivitas organisme meningkat yang pada gilirannya akan meningkatkan nilai BOD. Peningkatan rata-rata beban COD total terbesar adalah dari titik 1 ke 3 karena diantara kedua titik tersebut terdapat anak sungai yang memiliki debit air limbah domestik relatif besar.

5. Beban total aliran air limbah domestik dari Sungai Tuk yang masuk ke Sungai Kaligarang diindikasikan dari besaran beban yang ada pada titik 7. Titik tersebut terletak di muara Sungai Tuk yang berhubungan langsung dengan Sungai Kaligarang. Secara umum, beban total beberapa indikator air limbah domestik mencapai puncaknya pada hari Sabtu Pagi. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu tersebut terjadi banyak aktivitas yang dilakukan oleh penduduk di sekitar Sungai Tuk yang menghasilkan air limbah domestik.

5.2. Saran

1. Beberapa saran tindak yang dapat dilakukan untuk mengurangi beban pencemaran akibat aliran air limbah domestik dari penduduk di sekitar Sungai Tuk dapat dibagi menjadi dua yaitu aspek teknis dan aspek sosial. Dari aspek teknis, saran tindak yang bisa dilakukan diantaranya adalah fitoremediasi dan pembuatan IPAL komunal. Sedangkan dari aspek sosial, saran tindak yang memungkinkan untuk dilaksanakan adalah sosialisasi produksi bersih dalam skala rumah tangga dan mengenalkan sejak dini pendidikan lingkungan.
2. Terkait dengan penelitian ini perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kemungkinan-kemungkinan penanganan air limbah domestik khususnya di sekitar Sungai Tuk untuk memperbaiki kualitas air Sungai Kaligarang. Perbaikan kualitas air Sungai Kaligarang pada gilirannya akan memperbaiki kualitas produk air minum PDAM Kota Semarang

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Suminar., 1994. *Kamus Saku Kimia*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Alabaster, J.S. and Llyord, R. 1982. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. Butterworth Scientific. London
- Alaerts, G. dan Santika, S.S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Amsyari, F. 1977. *Prinsip-Prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Anonimus. 1995. *Farmakope Indonesia*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Anonimus. 1997. UU RI No. 23 Tahun 1997, tentang *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. PenerbitIPB (IPB Press). Bogor.
- Bappedal Jateng. 2002. Laporan Akhir, Penyusunan Profil Lingkungan DAS Babon di Jawa Tengah. Semarang.
- Bappedal Kota Semarang. 2000. Laporan Program Kali Bersih. Semarang.
- Chiras, D.D. 1991. *Environmental Science Action for A Sustainable Future*. The Benjamin/Cumming Publication Company INC. California.
- Clapham, W. B. 1983. *Natural Ecosystem*. Mac Millian Publication. New York.
- Darwani. 2003. *Evaluasi Program Kali Bersih (PROKASIH) di Kaligarang Semarang*. Tesis, Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Dipenegoro. Semarang.
- Daryanto, M. 1995. *Masalah Pencemaran*. Tarsito. Bandung.
- Dix, H. M. 1981. *Environmental Pollution*. John Willey & Sons. New York.
- Djajaningrat, S.T. dan Harsono, H. 1991. *Penilaian Secara Cepat Sumber-Sumber Pencemaran Air, Tanahdan Udara*. Gajahmada University Press.
- Gower, A. M. 1980. *Water Quality in Catchment Ecosystems*. John Willey & Sons. New York.
- Gray, N.F. 1992. *Biology Wastewater Treatment*. Oxford University. New York.
- Hadi, P.M. dan Purnomo, Ig. 1996. *Pengaruh Lingkungan Fisik dan Sosial terhadap Kondisi Air Tanah di Kota Administrasi Cilacap*. Lembaga Penelitian Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

- Hefni Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [http:// www. pencemaran lingkungan online. com](http://www.pencemaranlingkunganonline.com) diakses pada tanggal 8 mei 2005
- Hutabarat, S. dan Evans, S.M. 1988. *Kunci Identifikasi Zooplankton*. UI Press. Jakarta.
- Jackson, A.R.W. and Jackson, J.M. 1996. *Environmental Science*. Longman. Singapore.
- Khiatuddin, M. 2003. *Pelestarian Sumber Daya Air Dengan Teknologi Rawa*. Bandar Lampung.
- Kovacs. 1992. *Biological Indicators in Environmental Protctions*. Elis Horwood. New York.
- Kristianto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Kumar De. 1987. *Environmental Chemistry*. Willey Eastern Limited. New Delhi.
- Mahida. 1981. *Water Pollution and Disspossal of Waste Water on Land*. Mc Graw Hill. Publishing Company Limited. *Environmental*
- Mara, Duncan dan Cairncross, Sandy. 1994. *Pemanfaatan Air Limbah dan Eksreta*. Penerbit ITB. Bandung.
- Masri Singarimbun dan Sofian Effendi. 1989. *Metode Penelitian Survei*. LP3ES. Jakarta.
- Nurmayanti. 2002. *Kontribusi Limbah domestik terhadap Kualitas Air Kaligarang Semarang*. Program Pasca Sarjana Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Odum. 1996. *Fundamental of Ecology*. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi.
- Peavy, Heward S., Donald R. Rowe dan George Tchobanoglous. 1985. *Environmental Enginiering*. Mc. Graw Hill – Int. editions. Singapore.
- Riyadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Karya Anda, Surabaya.
- Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Oseana, Volume XXX, Nomor 3. LIPI. Jakarta.
- Sastrawijaya, T. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta. Bandung.
- Soemarwoto, O. 1991. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. PT Bina Aksara. Jakarta.

- Soemirat, T. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Spellerberg, J.F. . 1994. *Monitoring Ecological Changes*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Sugiharti, G. 1997. *Faktor-Faktor yang mempengaruhi Perilaku sehat Penduduk terhadap Sampah di Kodia Semarang*. Program Pasca Sarjana Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Sumarno. 2000. *Degradasi Lingkungan*. Hand Out Kuliah. Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP. Semarang
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. PT. Grasindo. Jakarta
- Suriawiria, Unus. 1996. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Sutrisno, C. T., dkk. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Waite, T.D. 1984. *Principles of Water Quality*. Academic Press, INC London.
- Wardhana, W.A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Winata, I. N. A, et. al. 2000. *Perbandingan Kandungan P dan N Total dalam Air Sungai di Lingkungan Perkebunan dan Persawahan*. Jurnal ILMU DASAR, Vol. 1 No.I. Universitas Jember. Jember.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisisioner Penelitian

UNIVERSITAS DIPONEGORO
PROGRAM PASCA SARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN

KUISISIONER PENELITIAN
KONTRIBUSI AIR LIMBAH DOMESTIK
PENDUDUK DI SEKITAR SUNGAI TUK
TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI KALIGARANG
(Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor
Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)

Hari/Tanggal :

Jam :

Kunjungan : 1, 2, 3

No Responden :

A. Pengantar

Daftar pertanyaan ini tidak bermaksud untuk menguji atau menilai Bpk./Ibu/Sdr. melainkan untuk mendapat gambaran tentang kecenderungan pendapat Bpk./Ibu/Sdr. mengenai pembuangan air limbah rumah tangga.

Untuk mencapai maksud tersebut peneliti mohon bantuan Bpk./Ibu/Sdr. untuk bersedia memberikan jawaban sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Jawaban yang Bpk./Ibu/Sdr. berikan akan dijamin kerahasiaannya serta semata-mata digunakan untuk kegiatan ilmiah.

Atas bantuan dan kerjasama Bpk./Ibu/Sdr. kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

B. Petunjuk Menjawab Pertanyaan

Pilih satu jawaban yang disediakan dengan memberi tanda silang dan mengisi jawaban pada titik-titik yang disediakan.

C. Daftar Pertanyaan

I. IDENTITAS RESPONDEN

Nomor kuisioner :

Nomor responden :

Kelurahan : Sampangan / Bendan Ngisor*)

Kecamatan : Gajah Mungkur

Kota : Semarang

Nama :

Umur :

Pendidikan terakhir :

Jumlah Anggota Keluarga :

II. PENGETAHUAN

1. Apakah Bpk./Ibu/Sdr. pernah mendengar adanya UU Lingkungan Hidup (UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup):
 - a. Tidak (Lanjut ke pertanyaan no. 3)
 - b. Pernah
2. Jika pernah, apakah Bpk./Ibu/Sdr. mengetahui isi UU Lingkungan Hidup tersebut?
 - a. Tidak
 - b. Tahu sebagian
 - c. Tahu seluruhnya
3. Apakah Bpk./Ibu/Sdr. mengetahui adanya peraturan tentang air limbah rumah tangga
 - a. Tidak
 - b. Tahu Sebagian
 - c. Tahu seluruhnya

4. Apakah yang dimaksud air limbah rumah tangga
 - a. Air buangan dari dapur
 - b. Air buangan dari kamar mandi
 - c. Seluruh air buangan dari rumah tangga
5. Siapakah yang wajib memelihara lingkungan agar tetap baik dan sehat (jawaban boleh lebih dari satu)
 - a. Pemerintah
 - b. Pengusaha
 - c. Setiap warga
6. Karena dekat sungai, air buangan rumah tangga cukup dibuang ke dalam sungai
 - a. Setuju
 - b. Tidak setuju,
 Alasan

7. Jarak tempat pembuangan kotoran dengan sumber air bersih minimal adalah
 - a. 5 – 10 meter
 - b. sekitar 10 meter
 - c. 10 – 20 meter
8. Menurut Bpk./Ibu/Sdr., proses pencemaran ditimbulkan oleh
 - a. Tidak Tahu
 - b. Proses alam
 - c. Aktivitas manusia
 - d. Lainnya,
9. Jika lingkungan air tercemar apa akibatnya
 - a. Tidak tahu
 - b. Mengganggu ketenangan masyarakat
 - c. Membahayakan kesehatan
 - d. Lainnya,

III. CARA PEMBUANGAN LIMBAH DOMESTIK

10. Bpk./Ibu/Sdr. menggunakan air sungai Tuk untuk....
 - a. Mandi
 - b. Cuci
 - c. Buang air besar
 - d. Buang sampah
 - e. Tidak sama sekali
 - f. Lainnya,

11. Kondisi aliran air limbah di lingkungan Bpk./Ibu/Sdr.
 - a. Tidak mengalir
 - b. Mengalir lambat
 - c. Terus mengalir (lancar)
 - d. Kadang-kadang mengalir kadang-kadang tidak
12. Jam berapa setiap hari anggota keluarga ini biasa mandi
 - 12.1. Pagi :
 - a. Sebelum jam 06.00 (jam)
 - b. 06.00 – 08.00 (jam)
 - c. Setelah jam 08.00 (jam)
 - 12.2. Sore :
 - a. Sebelum jam 16.00 (jam)
 - b. 16.00 – 18.00 (jam)
 - c. Setelah jam 18.00 (jam)
13. Jenis sabun mandi yang anda gunakan
 - a. Cair
 - b. Padat
14. Jenis samphoo yang anda gunakan
 - a. Samphoo cair
 - b. Samphoo bubuk
15. Kebiasaan ibu mencuci pakaian
 - a. Setiap hari
 - b. Antara 2 – 3 kali seminggu
 - c. 1 kali seminggu
16. Jam berapa Bpk./Ibu/Sdr. biasanya mencuci pakaian
 - 16.1. Pagi :
 - a. Sebelum jam 06.00 (jam)
 - b. 06.00 – 08.00 (jam)
 - c. Setelah jam 08.00 (jam)
 - 16.2.Sore :
 - a. Sebelum jam 16.00 (jam)
 - b. 16.00 – 18.00 (jam)
 - c. Setelah jam 18.00 (jam)
17. Jenis sabun cuci yang anda gunakan (jawaban boleh lebih dari satu)
 - a. Sabun padat (batangan)
 - b. Sabun cair
 - c. Sabun bubuk
 - d. Sabun krim (sabun colek)
18. Apakah anda menggunakan pemutih pakaian
 - a. Ya
 - b. Tidak
 - c. Kadang-kadang

19. Apakah anda menggunakan pewangi pakaian
 - a. Ya
 - b. Tidak
 - c. Kadang-kadang
20. Ketika anda mencuci mobil/sepeda motor apakah anda menggunakan sabun
 - a. Ya
 - b. Tidak
 - c. Kadang-kadang
21. Apakah di tempat Bpk./Ibu/Sdr. terdapat pembuangan air limbah rumah tangga
 - a. Ya
 - b. Tidak (Lanjut ke nomor 24)
22. Bila ya, berupa apa pembuangan tersebut
 - a. Saluran ke sungai
 - b. Gobangan tanah terbuka (lanjut ke no 24)
 - c. Didahului perlakuan selanjutnya diresapkan ke tanah (lanjut ke nomor 24)
23. Bila disalurkan ke sungai, jelaskan alasannya
.....
24. Apakah ditempat ibu terdapat tempat pembuangan tinja
 - a. Ya (lanjut ke nomor 26)
 - b. Tidak
25. Bila tidak, dibuang ke mana dan alasannya
.....
.....
26. Bila ya, berbentuk apa pembuangan tinja tersebut
 - a. WC ‘cemplung” di sungai
 - b. WC dirumah dengan dialirkan ke sungai
 - c. WC dengan septiktank

IV. KONSUMSI AIR DAN BAHAN-BAHAN TAMBAHAN

27. Konsumsi air dalam rumah tangga menggunakan :
 - a. Air sumur saja (lanjut ke no.29)
 - b. Air PDAM saja
 - c. Air sumur dan Air PDAM (lanjut ke no.29)
28. Berapa rata-rata jumlah air PDAM yang dikonsumsi seluruh anggota keluarga per bulanm³/ Rp.
29. Berapa rata-rata jumlah bahan-bahan di bawah ini yang dikonsumsi oleh seluruh anggota keluarga per bulan :
 - 29.1. Sabun mandi :

Cair	:ml (..... bungkus/ besar, sedang, kecil)
Batang	: buah
 - 29.2. Samphoo :

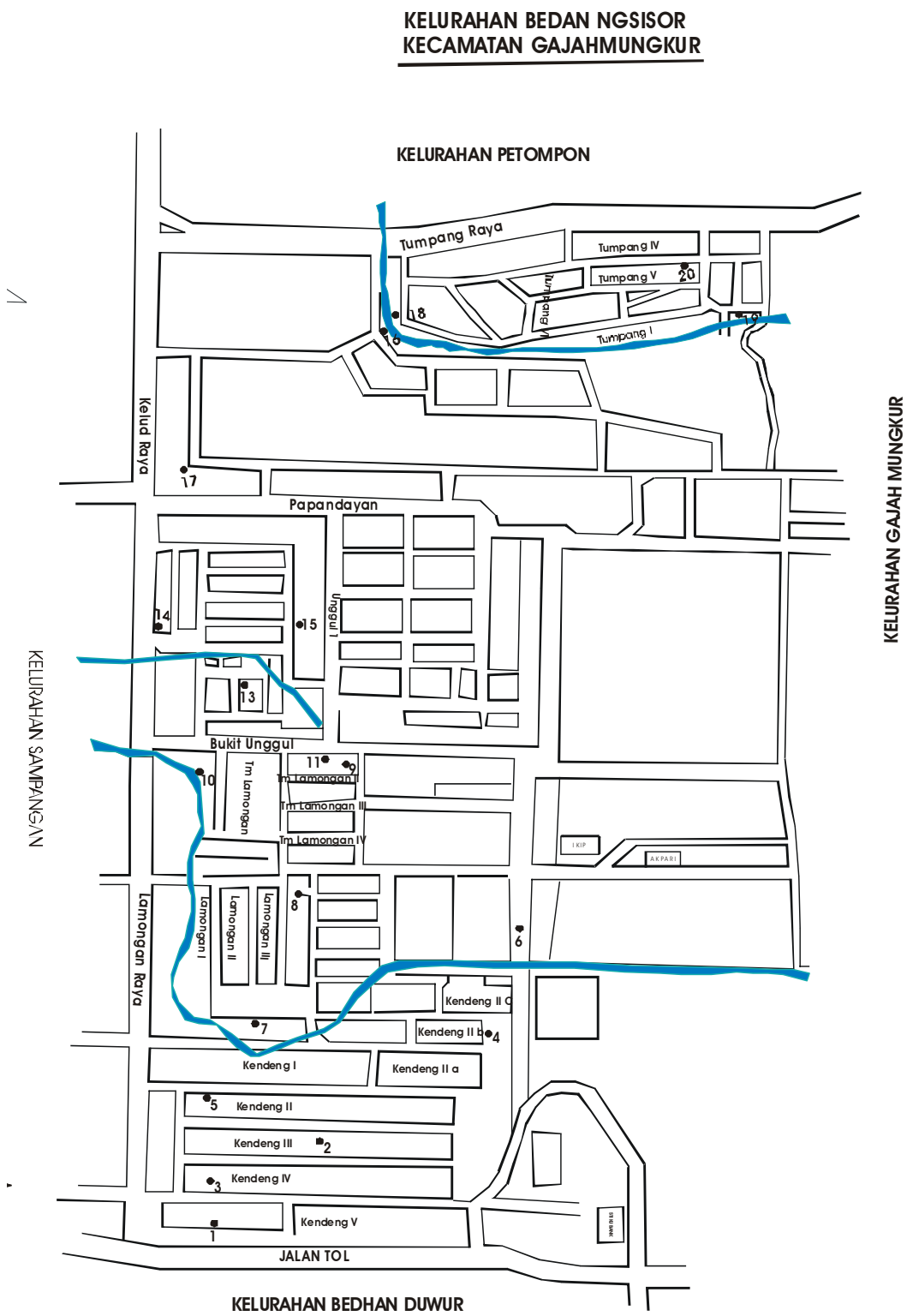
Cair	:ml (.....bungkus/ besar, sedang, kecil)
------	---

- Bubuk :gram (.....bungkus/ besar, sedang, kecil)
- 29.3. Sabun cuci :
- Sabun padat (batangan): buah
- Sabun cair : ml / (.....bungkus/ besar, sedang, kecil)
- Sabun bubuk : gram / (.....bungkus/ besar, sedang, kecil)
- Sabun krim (colek) : gram / (.....bungkus/ besar, sedang, kecil)
- 29.4. Pewangi pakaian :ml / (.....bungkus/ besar, sedang, kecil)
- 29.5. Karbol / Pengharum lantai :ml / (.....bungkus/ kecil/besar)
- 29.6. Pemutih pakaian :ml / (.....bungkus/ kecil, besar)

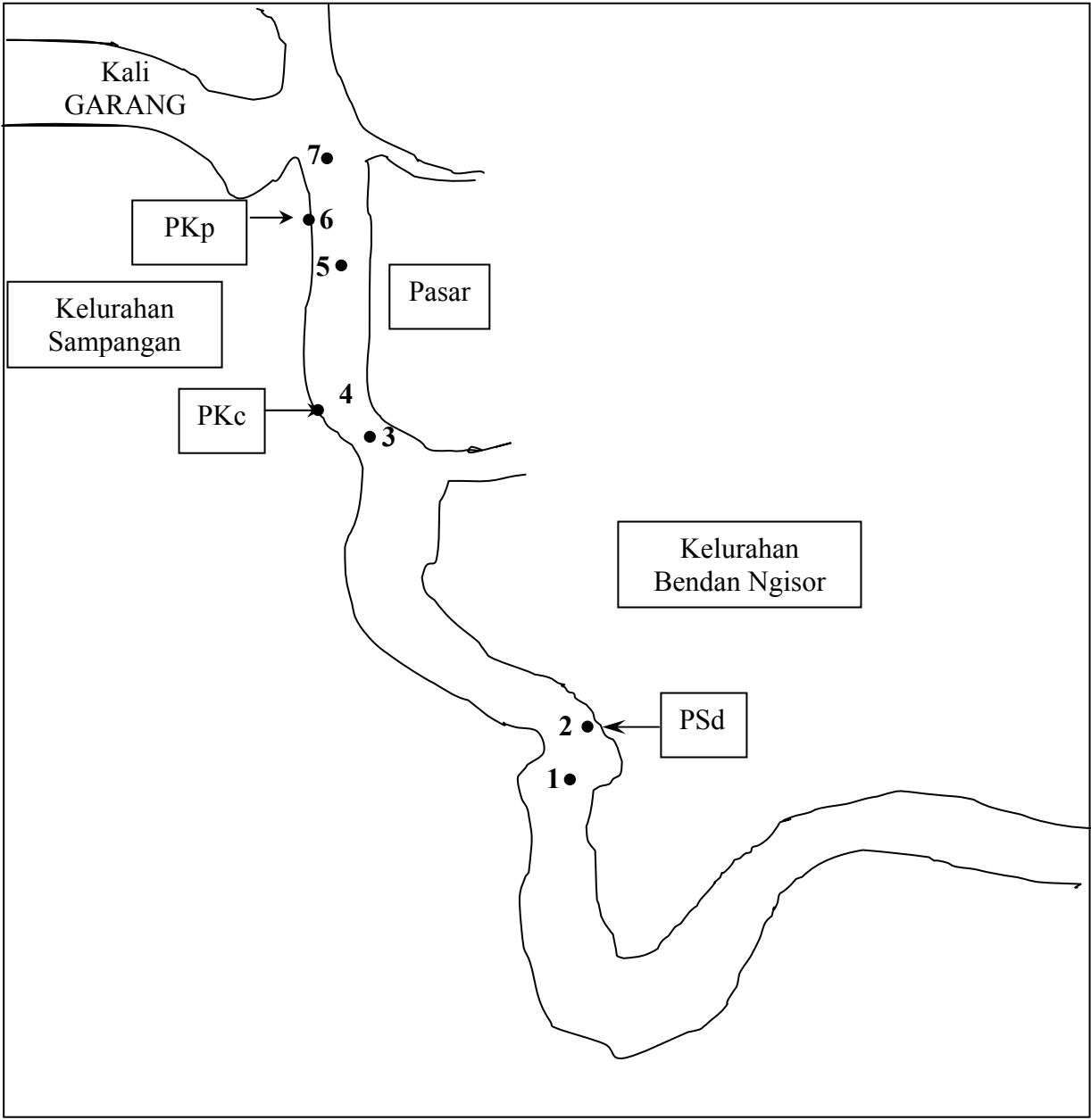
V. LAIN-LAIN

30. Apakah Bpk/Ibu/Sdr. mengetahui bahwa sungai Kaligarang menjadi sumber air bersih (PDAM) Kota Semarang?
- a. Tahu
- b. Tidak Tahu
31. Menurut Bpk/Ibu/Sdr. apakah kualitas sungai Kaligarang perlu dijaga?
- c. Ya
- d. Tidak
32. Jika ya, menurut saudara menjadi tanggung jawab siapa?
-, Alasan.....
-
-
-
33. Apa yang harus dilakukan untuk menjaga kualitas sungai Kaligarang?
-
-
-
-
-
-

Lampiran 2. Denah Lokasi Penelitian



Lampiran 3. Sketsa Titik Pengamatan



Keterangan :
PSd : Tipe Permukiman Perumahan Sedang
PKc : Tipe Permukiman Perumahan Kecil
PKp : Tipe Permukiman Kampung

Lampiran 4. Rekap Data Kuisisioner

No Resp	Kelurahan	Umur	Pddk terakhir	Anggota Klrg	1		2			3			4			5			6		Alasan
					a	b	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	
001	Bendan Ngisor	53	STM	5																	menimbulkan bau dan mengganggu kesehatan
002	Bendan Ngisor	45	SMP	8																	aliran sdh ke sungai, kl tdk ke timbul genangan & peny.
003	Bendan Ngisor	35	SLTA	4																	saluran sdh diarahkan ke sungai
004	Bendan Ngisor	62	SMA	7																	mencemari lngkungan
005	Bendan Ngisor	57	SMP	6																	mengganggu masyarakat
006	Bendan Ngisor	20	SMA	12																	mengotori lingk, menimbulkan bau tak sedap shg ganggu lingk.
007	Bendan Ngisor	40	SMA	5																	pencemaran lingk.
008	Bendan Ngisor	45	SMA	5																	karena mencemari air sungai
009	Bendan Ngisor	51	SD	6																	mudah dan mandinya ke arah sungai
010	Bendan Ngisor	44	SMP	6																	sungai jadi kotor dan bau
011	Bendan Ngisor	28	SMA	7																	menimbulkan pencemaran air
012	Bendan Ngisor	28	Sarjana	1																	
013	Bendan Ngisor	34	Sarjana	4																	selama ini air bekas mandi, cuci dialirkan ke sungai
014	Bendan Ngisor	36	STM	5																	sungai menjadi tercemar dan kotor
015	Bendan Ngisor	56	Sarjana	4																	bisa menimbulkan berbagai masalah
016	Bendan Ngisor	36	S2	4																	tdk mengandung logam berat, zat kimia dan msh bisa ditolelir
017	Bendan Ngisor	32	Srj Muda	5																	dekat sungai dan limbah berupa air shg kdr penc. Rendah
018	Bendan Ngisor	34	SMK	9																	kasihan warga di bawah & air utk sumber PDAM
019	Bendan Ngisor	40	SD	4																	
020	Bendan Ngisor	41	SD	3																	
021	Sampangan 2	40	SMA	3																	
022	Sampangan 2	58	Srj Muda	5																	
023	Sampangan 2	50	SMA	4																	praktis
024	Sampangan 2	55	SMU	7																	Air sungai bisa tercemar
025	Sampangan 2	48	SMU	2																	praktis & jk Hjn bs ikut hanyut
026	Sampangan 2	38	SMA	5																	sungai mjd kotor dan timbul penc.
027	Sampangan 2	38	Sarjana	6																	biar praktis
028	Sampangan 2	38	Sarjana	5																	stj biar cepat, tdk stj krn timbul penc.
029	Sampangan 2	53	STM	9																	praktis, dekat sungai
030	Sampangan 2	35	SMP	2																	ksht perlu dijaga dan perlu resapan di tnh

Lampiran 4 Lanjutan.

[illegible]

Lampiran 4 Lanjutan.

[illegible]

Lampiran 4 Lanjutan.

Lampiran 4 Lanjutan.																																																	
No Resp	7			8				9					10						11				12.1			12.2			13		14		15			16.1			16.2										
	a	b	c	a	b	c	d	a	b	c	d	ket	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c	a	b	c								
031																																																	
032																																																	
033																																																	
034																																																	
035																		buang air lb mandi, cuci																															
036																		buang air kep RT, md, cuci																															
037																																																	
038																																																	
039																																																	
040												hewan																																					
041												banjir																																					
042												banjir																																					
043												kotor						saluran limbah RT																															
044																																																	
045																																																	
046																																																	
047												tdk ada apa-apa																																					
048												krn lgs dibuang ke sg																																					
049												dan mengalir ke laut						buang air limbah																															
050																																																	
051																		buang air limbah																															
052																		buang air limbah																															
053																		buang air limbah																															
054																																																	
055																		buang air limbah																															
056																		buang air limbah																															

Lampiran 4 Lanjutan.

[illegible]

Lampiran 4 Lanjutan.

No Resp	29.1		29.2		29.3				29.4	29.5	29.6	30		31		32	33
	Cair	Btg	Cair	Bbk	Btg	Cair	Bbk	Krim				a	b	a	b		
001		10	200			800	2000		1000	900	200					setiap org utk menjaga kshtn & kualitas air	mengurangi limbah sungai dari kegiatan sehari-hari
002	100	8	180			1200	1500		750	800	0					warga, perusahaan, pemerintah utk ksht	menjaga kebersihan
003		4	150			450	1000		100	0	0					Masy krn nantinya air digunakan masy	Jg kebersihan & peningkatan alat-alat PDAM agar air PDAM lbh berkualitas
004		4	500				3000	1200	2400	800	200					semua warga	membuang sampah pada tempatnya
005	100	4	120				1368	1200	360	0	100					warga agar air sehat	tidak buang sampah di sungai krn bisa banjir (pernah banjir 3 kali)
006	300	6	250			800	3000		800	700	200					semua warga krn pada akhirnya air KG akan digunakan oleh warga sendiri	tidak buang sampah dan limbah di sungai dan lingk sekitarnya
007		2	100				1000	500	0	0	200					semua warga dan pemerintah memfasilitasi semua yang berkaitan dgn pemb limbah	hindari pembuangan limbah yang tidak terurai dengan baik di KG
008		4	60					1200	0	0	0					masyarakat krn tidak mungkin kl hanya pemerintah saja	dijaga kebersihannya dari limbah RT dan pabrik
009		6	120				1500	400	240	0	100					semua warga krn kalo terjadi sesuatu mis banjir warga juga yang akan merasakan	tidak buang sampah di sungai dan jaga kebersihan
010		4	180				3000	800	900	450	200					semua pihak krn semua turut memanfaatkan KG	jangan buang sampah, kotoran hewan dan manusia ke sungai
011		3	200				3000	400	0	0	200					kita senua krn air akan bersih tergantung warga	tidak buang limbah pabrik ke KG
012		2	250			800	2000		300	0	0					pemerintah dan setiap warga	tidak membuang sampah ke sungai
013		3	125			750	1500		0	0	0					pmrt dan setiap warga krn pmrt tdk mampu menjaga tanpa bantuan warga	tidak buang sampah, minyak, oli dan BAB ke saluran dan sungai
014		3	80			800	1000		0	0	0					kita bersama krn KG nrpk sumber air bersih semua warga semarang	menjaga agar sungai terbebas dari limbah, kebersihan dan kelestariannya
015		6	540			1500	5000		4800	2400	200					masyarakat krn air PDAM dikonsumsi setiap warga utk berbagai kebutuhan	dikelola dengan baik dan memenuhi aturan kesehatan
016	600	1	200			800	2000		1600	800	100					pemerintah krn sdh menjadi tugas pemerintah	kerjasama antara pemerintah dan masyarakat
017		5	200				5000	1200	0	800	200					setiap warga dan PDAM krn KG untuk sumber PDAM	tidak buang sampah di sungai & menjaga kebersihan lingkungan sktr sungai
018		6	288				2000	500	1600	800	0					pemerintah krn pemerintah mendapat pemasukan dari warga dan py dana besar	daur ulang sampah dan air limbah sebelum dibuang

Lampiran 4 Lanjutan.

No	29.1		29.2		29.3				29.4	29.5	29.6	30		31		32	33
	Cair	Btg	Cair	Bbk	Btg	Cair	Bbk	Krim				a	b	a	b		
019		3	200				1000	500	1600	0	0					semua warga	jaga kebersihan
020		2	100					1000	360	800	50					semua warga krn sungai KG menjadi kebutuhan semua warga	perusahaan dan pabrik diawasi agar tdk buang sampah ke sungai
021		3	150			800	1000		800	800	200					setiap warga krn untuk kep bersama	tidak buang sampah di sungai
022		8	150				1000	1000	0	800	0					setiap warga agar sungai tidak tercemar	tidak buang sampah di sungai
023		6	200			875	1000		900	800	0					setiap warga agar sungai tidak tercemar	tidak buang sampah di sungai
024		10	600				2000	1000	0	900	0					setiap warga krn untuk kep bersama	tidak buang sampah di sungai
025		2	175			600	1000		600	700	0					setiap warga krn sdh menjadi kewajiban bersama	tidak buang limbah yang mencemari sungai
026	100	2	120			1200	2000		800	800	100					warga masyarakat utk kep warga sendiri	tidak buang sampah dan limbah WC ke sungai
027		8	300			700	1500		600	800	0					pemerintah krn masyarakat sdh membayar pajak	
028		5	200				1000	250	360	0	0					seluruh wrg utk kehidupan warga sekitar	jangan buang sampah sembarangan
029		10	150				3000	1500	720	0	0					masyarakat utk kshtn krn jk tercemar masyarakat sendiri yang akan kena	limbah yang sulit hilang & saluran WC tidak diarahkan lgsg ke sungai
030		2	60				840	400	300	450	100					pegawai PDAM krn sdh tugasnya	kerjasama PDAM dan masyarakat dalam menjaga lingkungan sungai
031		4	120				1000	350	0	225	100					semua unsur dlm masy, pemerintah & swasta krn sg mlk bersama utk PDAM	kerja bakti bersihkan lingkungan sekitar sungai
032		8	300			825	2000		800	900	0					warga krn partisipasi aktif warga bisa membantu pemerintah dlm menjaga kualitas sungai	menjaga kebersihan sungai dan membangun kesadaran warga
033		10	400				2000	1000	500	800	0					seluruh komponen untuk kebaikan bersama	jgn buang sampah di sg, bangun kesdran warga dgn penyuluhan di RT
034		6	250				1500	500	750	400	0					pemerintah karena masyarakat sudah bayar air PDAM	pemerintah membuat peraturan dan memberi sangsi tegas terhadap warga dan pabrik yang mencemari
035		4	100			400	1000		800	200	100					setiap warga krn air sungai KG kembali dimanfaatkan oleh seluruh warga	tidak buang sampah di sungai
036		4	60				304	150	240	0	100					perusahaan krn yang banyak mencemari KG adalah pabrik-pabrik	tidak buang limbah dan sampah ke sungai
037		6	240				456	400	360	0	0					pemerintah dan warga untuk kep bersama	tidak buang sampah dan kotoran lain di sungai
038		2	70				500	100	180	500	0					warga dan pemerintah krn utk air minum dan air bersih penduduk sktr yang menggunakan	pabrik di sepanjang sungai KG tidak buang limbah, ALRT tidak begitu banyak sehingga kurang penting

Lampiran 4 Lanjutan.

No	29.1		29.2		29.3				29.4	29.5	29.6	30		31		32	33
	Cair	Btg	Cair	Bbk	Btg	Cair	Bbk	Krim				a	b	a	b		
039		4	250			800	1500		1800	800	200					smua warga utk menjaga kelangsungan hidup dan kesehatan	sampah jg dibuang ke sungai, dimasukkan yg rapi di tmpt sampah shg jk hjn tdk hanyut ke sungai
040	100	4	100			800	1500		800	0	200					masyarakat krn untuk air minum	tidak buang sampah
041		8	120				2000	400	0	450	200					pegawai krn kewajiban PDAM	jgn buang sampah, kotoran & bangkai ke sungai
042		8	540				3000	2000	1800	500	0					petugas PDAM krnbekerja di PDAM	sungai kaligarang harus dibersihkan
043		2	120				912	2400	1200	200	0					pegawai PDAM biar air bersih	jangan buang sampah sembarangan
044		8	200				2000	1600	800	800	200					pemerintah, pengusaha dan setiap warga krn dpt mempengaruhi kesehatan	jgn buang sampah dan limbah industri ke sungai
045		3	250		150			5000	0	0	400					semua org krn kalau hy ptgs akan repot	tidak buang sampah di sungai
046		8	120				1000	500	800	0	0					semua orang agar air tetap sehat	jaga kebersihan & tdk buang sampah
047		20	400				5000	2500	900	0	600					pemerintah krn yang menggunakan adalah PDAM	pemerintah hrs menjaga kualitas KG dgn mengeluarkan peraturan2.
048		4	200		400		500	1250	240	0	0					kita brsm krn utk kepentingan bersama	tidak buang sampah di sungai
049		4	360			750	3000		0	400	200					wrg & pemerintah krn sg mlk bersama	tidak buang sampah & MCK di sg
050		6	450			800	3000	500	500	450	400					warga, pemerintah dan pengusaha utk kepentingan bersama	menjaga kebersihannya
051		5	900				1000	8000	800	0	200					semua pihak krn semua memiliki kepentingan terhadap sungai KG	membuat aturan pembuangan sampah
052		10	75				1000	1000	1200	900	0					pemerintah krn tanggung jawabnya pemerintah	dilarang buang sampah di sungai
053		6	125				2700	800	1600	0	0					PDAM krn lebih berwenag dan lebih aman	buang sampah jangan sembarangan
054		4	200			400	1000		0	0	0					pemerintah dan warga agar masyarakat sekitar tidak terganggu jk tercemar	tidak buang sampah sembanrangan
055		4	120				380	2000	300	700	0					PDAM krn PDAM menerima dana dari masyarakat dan menjadi pengelola	sering melakukan pembersihan sungai dari kotoran dan sampah
056		3	150				1000	1200	0	0	0						
057		2	225				1000	600	1600	0	200					masyarakat	
058		3	250			400	1000		0	0	0					seluruh komponen	jangan buang sampah di saluran dan mengurangi pemakaian bahan kimia
059		4	180				720	800	0	0	0						
060		8	288				3600	1000	1800	0	300					pemerintah krn masyarakat sdh membayar	jangan buang sampah sembarangan

Lampiran 5. Hasil Uji Laboratorium

Lampiran 5 Lanjutan.

Lanjutan Lampiran 4.

Lampiran 4. Rekap Data Kuisioner (No Responden 001 - 030)

[illegible]

Lanjutan Lampiran 4. Rekap Data Kuisisioner (No Responden 031 - 060)

[illegible]

Lampiran 6. Rekapitulasi Data Debit

Hari	Waktu	Titik	Jarak	Volume	Waktu	Kec Alir	Ls Pnpg Air	Debit
			(m)	(m3)	(det)	(m/det)	(m2)	(m3/det)
Sabtu	Pagi	1	5		12.00	0.417	0.739	0.30787
		2		0.012	8.00			0.00150
		3	5		10.00	0.500	1.050	0.52500
		4	3		46.67	0.064	0.075	0.00482
		5	5		8.00	0.625	1.100	0.68750
		6		0.0006	1.25			0.00048
		7	5		11.00	0.455	1.528	0.69444
Sabtu	Sore	1	5		12.00	0.417	0.702	0.29248
		2		0.006	4.17			0.00144
		3	5		12.67	0.395	0.978	0.38596
		4	3		54.67	0.055	0.075	0.00412
		5	5		7.33	0.682	0.844	0.57576
		6		0.0006	0.93			0.00065
		7	5		17.43	0.287	2.072	0.59449
Minggu	Pagi	1	5		22.86	0.219	0.613	0.13398
		2		0.006	4.23			0.00142
		3	5		19.67	0.254	1.006	0.25565
		4	3		41.78	0.072	0.053	0.00377
		5	5		10.00	0.500	0.728	0.36389
		6		0.0006	1.66			0.00036
		7	5		30.89	0.162	2.300	0.37230
Minggu	Sore	1	5		23.00	0.217	0.739	0.16063
		2		0.006	6.50			0.00092
		3	5		17.00	0.294	0.861	0.25327
		4	3		60.00	0.050	0.075	0.00375
		5	5		18.00	0.278	1.240	0.34444
		6		0.0006	0.81			0.00074
		7	5		15.00	0.333	1.050	0.35000
Senin	Pagi	1	5		13.00	0.385	0.614	0.23632
		2		0.006	2.53			0.00237
		3	5		13.00	0.385	1.172	0.45085
		4	3		23.11	0.130	0.038	0.00487
		5	5		8.83	0.566	0.922	0.52201
		6		0.006	3.72			0.00161
		7	5		11.60	0.431	1.233	0.53161

Lampiran 6 Lanjutan.

Senin	Sore	1	5		15.50	0.323	0.723	0.23333
		2		0.006	3.20			0.00188
		3	5		11.00	0.455	0.978	0.44444
		4	3		45.33	0.066	0.050	0.00331
		5	5		7.60	0.658	0.794	0.52266
		6		0.0006	0.67			0.00090
		7	5		10.33	0.484	1.111	0.53763
Selasa	Pagi	1	5		14.80	0.338	0.622	0.21021
		2		0.006	2.80			0.00214
		3	5		10.50	0.476	0.850	0.40476
		4	3		50.00	0.060	0.075	0.00450
		5	5		8.33	0.600	0.856	0.51333
		6		0.006	5.07			0.00118
		7	5		8.33	0.600	0.894	0.53667
Selasa	Sore	1	5		15.83	0.316	0.723	0.22842
		2		0.006	3.33			0.00180
		3	5		10.67	0.469	0.978	0.45833
		4	3		44.67	0.067	0.050	0.00336
		5	5		7.00	0.714	0.794	0.56746
		6		0.0006	0.69			0.00087
		7	5		9.67	0.517	1.111	0.57471
Rabu	Pagi	1	5		14.80	0.338	0.754	0.25488
		2		0.006	2.72			0.00221
		3	5		8.67	0.577	0.778	0.44872
		4	3		44.44	0.068	0.068	0.00456
		5	5		9.19	0.544	1.006	0.54699
		6		0.0006	0.65			0.00092
		7	5		10.00	0.500	1.122	0.56111
Rabu	Sore	1	5		20.25	0.247	0.786	0.19396
		2		0.006	3.50			0.00171
		3	5		14.50	0.345	0.917	0.31609
		4	3		48.00	0.063	0.049	0.00305
		5	5		9.20	0.543	0.806	0.43780
		6		0.006	5.10			0.00118
		7	5		11.67	0.429	1.056	0.45238

Lampiran 6 Lanjutan.

Kamis	Pagi	1	5		20.29	0.246	0.824	0.20321
		2		0.006	4.00			0.00150
		3	5		13.75	0.364	1.117	0.40606
		4	3		53.33	0.056	0.071	0.00401
		5	5		9.17	0.545	0.939	0.51212
		6		0.006	4.84			0.00124
		7	5		8.71	0.574	0.944	0.54189
Kamis	Sore	1	5		20.75	0.241	0.786	0.18929
		2		0.006	3.60			0.00167
		3	5		14.67	0.341	0.917	0.31250
		4	3		48.00	0.063	0.049	0.00305
		5	5		9.40	0.532	0.806	0.42849
		6		0.006	6.78			0.00088
		7	5		12.00	0.417	1.056	0.43981
Jumat	Pagi	1	5		20.80	0.240	0.754	0.18136
		2		0.006	2.72			0.00221
		3	5		13.50	0.370	0.778	0.28807
		4	3		41.33	0.073	0.068	0.00490
		5	5		9.92	0.504	1.006	0.50700
		6		0.0006	0.65			0.00092
		7	5		11.00	0.455	1.122	0.51010
Jumat	Sore	1	5		14.80	0.338	0.622	0.21021
		2		0.006	2.80			0.00214
		3	5		10.50	0.476	0.850	0.40476
		4	3		50.00	0.060	0.085	0.00507
		5	5		8.33	0.600	0.856	0.51333
		6		0.006	5.90			0.00102
		7	5		8.33	0.600	0.894	0.53667

Lampiran 7. Data Indikator Limbah Domestik

Hari	Jumlah (ppm)					Debit (m ³ /det)
Sabtu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.00	0.36	0.11	5.50	9.70	0.30787
2	8.24	3.61	0.35	15.00	73.50	0.00150
3	5.48	0.56	0.18	6.00	23.10	0.52500
4	6.02	1.35	0.19	11.00	64.10	0.00482
5	8.28	0.45	0.21	9.00	38.40	0.68750
6	8.27	5.06	0.32	18.00	73.50	0.00048
7	8.52	0.47	0.31	13.00	51.50	0.69444
Sabtu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.20	0.28	0.09	6.00	8.10	0.29248
2	8.12	3.57	0.29	27.00	57.70	0.00144
3	6.96	0.34	0.18	6.50	22.90	0.38596
4	7.19	1.36	0.15	6.00	61.00	0.00412
5	8.29	0.67	0.18	7.12	37.70	0.57576
6	6.45	4.30	0.27	6.00	70.00	0.00065
7	8.73	0.87	0.28	8.98	49.90	0.59449
Minggu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.40	0.86	0.07	13.30	14.40	0.13398
2	7.60	3.49	0.25	15.80	70.00	0.00142
3	6.46	0.46	0.13	9.30	22.10	0.25565
4	7.80	1.49	0.11	10.00	57.70	0.00377
5	5.54	0.88	0.15	7.00	29.40	0.36389
6	5.32	7.14	0.28	14.30	71.90	0.00036
7	5.69	1.25	0.24	9.89	48.70	0.37230
Minggu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.45	0.88	0.10	13.30	14.6	0.16063
2	7.58	3.52	0.28	15.80	70.10	0.00092
3	6.58	0.74	0.15	8.90	22.10	0.25327
4	7.83	1.45	0.15	10.00	56.70	0.00375
5	5.57	0.79	0.20	7.08	28.30	0.34444
6	5.53	4.02	0.25	14.30	71.20	0.00074
7	5.72	1.87	0.27	17.07	48.60	0.35000
Senin Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.65	0.45	0.06	12.90	14.00	0.23632
2	7.41	2.08	0.20	12.60	69.20	0.00237
3	8.01	0.29	0.08	7.52	23.10	0.45085
4	8.17	2.12	0.10	7.00	56.60	0.00487
5	7.35	1.29	0.12	6.98	29.41	0.52201
6	5.69	1.80	0.25	11.00	55.40	0.00161
7	7.45	1.54	0.21	9.28	42.36	0.53161

Lampiran 7 Lanjutan.

Senin Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.63	0.38	0.10	12.90	14.00	0.23333
2	7.44	2.47	0.23	12.60	69.20	0.00188
3	8.11	0.29	0.12	7.38	23.10	0.44444
4	8.15	1.91	0.08	7.06	56.60	0.00331
5	7.25	1.32	0.15	6.90	29.41	0.52266
6	5.62	3.61	0.28	14.10	70.40	0.00090
7	7.41	1.54	0.23	9.30	42.30	0.53763
Selasa Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.41	0.35	0.06	11.20	12.60	0.21021
2	5.56	1.82	0.29	11.80	64.40	0.00214
3	8.02	0.29	0.12	5.95	22.50	0.40476
4	8.01	2.17	0.09	6.82	50.60	0.00450
5	8.02	1.46	0.12	7.13	29.60	0.51333
6	8.00	2.24	0.16	8.72	61.80	0.00118
7	7.90	1.82	0.19	8.82	38.30	0.53667
Selasa Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.41	0.35	0.04	12.00	12.40	0.22842
2	5.56	1.82	0.19	12.30	64.60	0.00180
3	8.02	0.29	0.03	6.28	21.50	0.45833
4	8.01	2.17	0.07	6.82	52.60	0.00336
5	8.02	1.46	0.09	7.00	29.60	0.56746
6	8.00	2.32	0.18	8.82	63.80	0.00087
7	9.97	1.82	0.15	8.82	38.30	0.57471
Rabu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.41	0.35	0.04	10.00	12.40	0.25488
2	5.56	1.82	0.19	12.30	64.60	0.00221
3	8.02	0.29	0.03	6.48	21.50	0.44872
4	8.01	2.17	0.07	6.82	52.60	0.00456
5	8.02	1.46	0.09	7.00	29.60	0.54699
6	8.00	2.26	0.18	8.82	63.80	0.00092
7	7.90	1.82	0.15	8.82	38.30	0.56111
Rabu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.43	0.33	0.04	11.00	12.4	0.19396
2	5.59	1.80	0.19	12.30	64.60	0.00171
3	8.10	0.26	0.03	7.23	21.50	0.31609
4	8.08	2.20	0.07	6.82	52.60	0.00305
5	8.06	1.49	0.09	7.00	29.60	0.43780
6	6.53	2.08	0.18	8.82	63.80	0.00118
7	7.96	1.88	0.15	8.82	38.30	0.45238

Lampiran 7 Lanjutan.

Kamis Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.98	0.38	0.05	9.70	11.30	0.20321
2	7.98	1.29	0.15	12.00	60.50	0.00150
3	8.19	0.49	0.04	7.25	18.50	0.40606
4	6.64	2.27	0.12	12.30	49.80	0.00401
5	8.19	1.32	0.06	6.80	25.90	0.51212
6	7.03	1.70	0.16	8.00	60.00	0.00124
7	10.30	2.25	0.14	8.28	35.30	0.54189
Kamis Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.95	0.34	0.08	10.70	12.28	0.18929
2	7.97	1.30	0.18	12.00	61.50	0.00167
3	8.23	0.52	0.08	8.81	17.50	0.31250
4	6.68	2.30	0.16	12.40	48.80	0.00305
5	8.20	0.80	0.11	6.85	25.80	0.42849
6	7.12	3.25	0.20	8.12	60.10	0.00088
7	8.52	2.25	0.19	8.30	35.40	0.43981
Jumat Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.98	0.26	0.10	8.00	10.18	0.18136
2	7.98	0.98	0.13	8.75	56.30	0.00221
3	8.01	0.38	0.08	7.80	17.40	0.28807
4	6.03	1.71	0.02	8.90	45.80	0.00490
5	8.19	0.89	0.09	5.00	24.30	0.50700
6	8.09	2.44	0.16	7.25	55.30	0.00092
7	8.72	1.05	0.12	8.00	31.30	0.51010
Jumat Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	1.90	0.37	0.09	8.00	12.18	0.21021
2	7.86	0.98	0.13	8.79	56.30	0.00214
3	8.12	0.40	0.16	5.12	17.40	0.40476
4	8.39	1.40	0.12	8.89	45.80	0.00507
5	8.21	0.93	0.15	5.09	24.30	0.51333
6	8.10	2.46	0.18	7.05	55.30	0.00102
7	8.09	1.12	0.16	8.12	31.30	0.53667

Lampiran 8. Data Beban Indikator Limbah Domestik

Hari	Beban Selama 2 Jam				
Sabtu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	15,516.67	798.00	243.83	12,191.67	21,501.67
2	88.99	38.99	3.78	162.00	793.80
3	20,714.40	2,116.80	680.40	22,680.00	87,318.00
4	208.98	46.86	6.60	381.86	2,225.19
5	40,986.00	2,227.50	1,039.50	44,550.00	190,080.00
6	28.58	17.49	1.11	62.21	254.02
7	42,600.00	2,350.00	1,550.00	65,000.00	257,500.00
Sabtu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	15,162.00	589.63	189.53	12,635.00	17,057.25
2	84.09	36.97	3.00	279.62	597.55
3	19,341.47	944.84	500.21	18,063.16	63,637.89
4	213.07	40.30	4.45	177.80	1,807.68
5	34,365.82	2,777.45	746.18	29,515.64	156,283.64
6	30.12	20.08	1.26	28.02	326.92
7	37,367.26	3,723.89	1,198.49	38,437.34	213,588.36
Minggu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	7,138.69	829.63	67.53	12,830.34	13,891.50
2	77.64	35.65	2.55	161.42	715.14
3	11,890.78	846.71	239.29	17,118.31	40,678.98
4	211.72	40.44	2.99	271.44	1,566.19
5	14,514.80	2,305.60	393.00	18,340.00	77,028.00
6	13.87	18.61	0.73	37.28	187.44
7	15,252.47	3,350.72	643.34	26,510.89	130,544.03
Minggu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	8,616.09	1,017.74	115.65	15,381.74	16,885.22
2	50.38	23.39	1.86	105.01	465.90
3	11,998.82	1,349.41	273.53	16,229.41	40,300.00
4	211.41	39.15	4.05	270.00	1,530.90
5	13,813.60	1,959.20	496.00	17,558.40	70,184.00
6	29.40	21.37	1.33	76.03	378.56
7	14,414.40	4,712.40	680.40	43,016.40	122,472.00
Senin Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	13,016.77	765.69	102.09	21,949.85	23,821.54
2	126.36	35.47	3.41	214.86	1,180.04
3	26,001.69	941.38	259.69	24,411.08	74,986.15
4	286.34	74.30	3.50	245.34	1,983.72
5	27,624.91	4,848.45	451.02	26,234.26	110,537.21
6	66.08	20.90	2.90	127.74	643.35
7	28,515.52	5,894.48	803.79	35,520.00	162,136.55

Lampiran 8 Lanjutan.

Senin Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	12,818.40	638.40	168.00	21,672.00	23,520.00
2	100.44	33.35	3.11	170.10	934.20
3	25,952.00	928.00	384.00	23,616.00	73,920.00
4	194.16	45.50	1.91	168.19	1,348.41
5	27,282.89	4,967.37	564.47	25,965.79	110,674.47
6	36.24	23.28	1.81	90.91	453.92
7	28,683.87	5,961.29	890.32	36,000.00	163,741.94
Selasa Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	11,215.14	529.73	90.81	16,951.35	19,070.27
2	85.78	28.08	4.47	182.06	993.60
3	23,372.57	845.14	349.71	17,340.00	65,571.43
4	259.52	70.31	2.92	220.97	1,639.44
5	29,641.92	5,396.16	443.52	26,352.48	109,401.60
6	68.21	19.10	1.36	74.35	526.93
7	30,525.60	7,032.48	734.16	34,080.48	147,991.20
Selasa Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	12,186.72	575.62	65.79	19,735.58	20,393.43
2	72.06	23.59	2.46	159.41	837.22
3	26,466.00	957.00	99.00	20,724.00	70,950.00
4	193.67	52.47	1.69	164.90	1,271.82
5	32,767.43	5,965.14	367.71	28,600.00	120,937.14
6	50.09	14.53	1.13	55.22	399.44
7	41,255.17	7,531.03	620.69	36,496.55	158,482.76
Rabu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	13,598.35	642.30	73.41	18,351.35	22,755.68
2	88.31	28.91	3.02	195.35	1,026.00
3	25,910.77	936.92	96.92	20,935.38	69,461.54
4	262.77	71.19	2.30	223.73	1,725.54
5	31,585.57	5,749.99	354.45	27,568.45	116,575.16
6	53.17	15.02	1.20	58.62	424.02
7	31,916.00	7,352.80	606.00	35,632.80	154,732.00
Rabu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	10,376.32	460.86	55.86	15,361.98	17,317.14
2	69.00	22.22	2.35	151.82	797.35
3	18,434.48	591.72	68.28	16,454.48	48,931.03
4	177.26	48.26	1.54	149.61	1,153.91
5	25,406.52	4,696.74	283.70	22,065.22	93,304.35
6	55.31	17.62	1.52	74.71	540.42
7	25,926.86	6,123.43	488.57	28,728.00	124,748.57

Lampiran 8 Lanjutan.

Kamis Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	11,675.53	555.98	73.15	14,192.06	16,533.01
2	86.18	13.93	1.62	129.60	653.40
3	23,944.58	1,432.58	116.95	21,196.36	54,087.27
4	191.61	65.51	3.46	354.95	1,437.10
5	30,198.76	4,867.20	221.24	25,073.45	95,500.36
6	62.73	15.17	1.43	71.38	535.35
7	40,186.89	8,778.69	546.23	32,305.57	137,727.87
Kamis Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	10,834.99	463.38	109.03	14,582.94	16,736.31
2	95.64	15.60	2.16	144.00	738.00
3	18,517.50	1,170.00	180.00	19,822.50	39,375.00
4	146.54	50.46	3.51	272.03	1,070.55
5	25,297.87	2,468.09	339.36	21,132.98	79,595.74
6	45.37	20.71	1.27	51.74	382.94
7	26,980.00	7,125.00	601.67	26,283.33	112,100.00
Jumat Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	10,420.04	339.50	130.58	10,446.15	13,292.73
2	126.74	15.56	2.06	138.97	894.18
3	16,613.33	788.15	172.15	16,177.78	36,088.89
4	212.70	60.32	0.71	313.94	1,615.56
5	29,896.94	3,248.87	328.54	18,252.10	88,705.21
6	53.77	16.22	1.06	48.18	367.53
7	32,026.18	3,856.36	440.73	29,381.82	114,956.36
Jumat Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	2,875.68	560.00	136.22	12,108.11	18,434.59
2	121.27	15.12	2.01	135.62	868.63
3	23,664.00	1,165.71	466.29	14,921.14	50,708.57
4	306.27	51.11	4.38	324.52	1,671.88
5	30,344.16	3,437.28	554.40	18,812.64	89,812.80
6	59.31	18.01	1.32	51.62	404.91
7	31,259.76	4,327.68	618.24	31,375.68	120,943.20

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



Foto lokasi titik pengamatan 1 dan 2



Foto lokasi titik pengamatan 3 dan 4

Lampiran 9 Lanjutan.



Foto lokasi titik pengamatan 5 dan 6



Foto lokasi titik pengamatan 7

Lampiran 10. Foto Udara Lokasi Penelitian

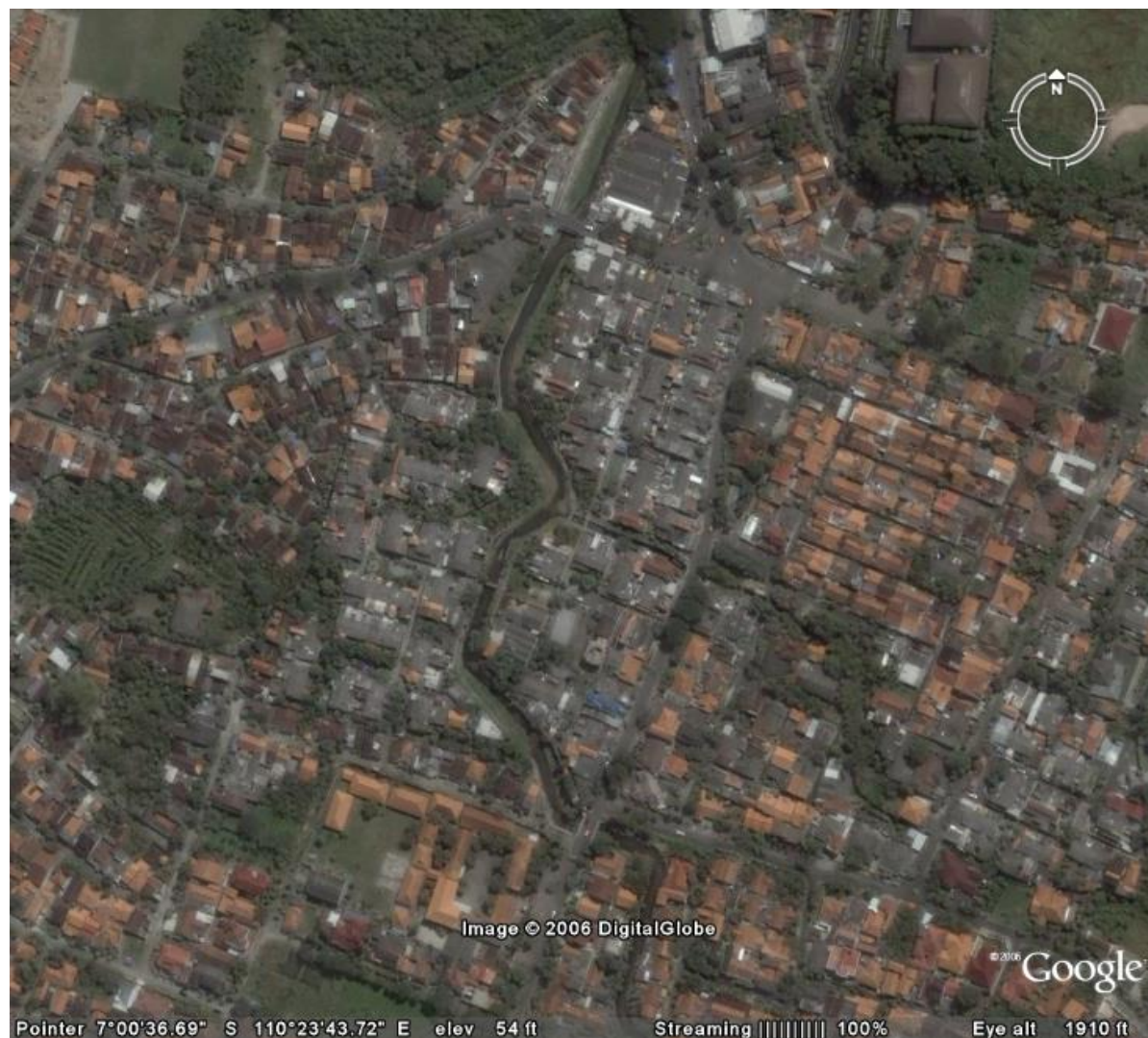


Foto udara lokasi penelitian

Lampiran 10 Lanjutan.



Foto udara titik pengamatan 1 dan 2



Foto udara titik pengamatan 3 dan 4



Foto udara titik pengamatan 5, 6 dan 7

Lampiran 6. Rekapitulasi Data Debit

Hari	Waktu	Titik	Jarak	Volume	Waktu	Kec Alir	Ls Pnpg Air	Debit
			(m)	(m3)	(det)	(m/det)	(m2)	(m3/det)
Sabtu	Pagi	1	5		12.00	0.417	0.739	0.30787
		2		0.012	8.00			0.00150
		3	5		10.00	0.500	1.050	0.52500
		4	3		46.67	0.064	0.075	0.00482
		5	5		8.00	0.625	1.100	0.68750
		6		0.0006	1.25			0.00048
		7	5		11.00	0.455	1.528	0.69444
Sabtu	Sore	1	5		12.00	0.417	0.702	0.29248
		2		0.006	4.17			0.00144
		3	5		12.67	0.395	0.978	0.38596
		4	3		54.67	0.055	0.075	0.00412
		5	5		7.33	0.682	0.844	0.57576
		6		0.0006	0.93			0.00065
		7	5		17.43	0.287	2.072	0.59449
Minggu	Pagi	1	5		22.86	0.219	0.613	0.13398
		2		0.006	4.23			0.00142
		3	5		19.67	0.254	1.006	0.25565
		4	3		41.78	0.072	0.053	0.00377
		5	5		10.00	0.500	0.728	0.36389
		6		0.0006	1.66			0.00036
		7	5		30.89	0.162	2.300	0.37230
Minggu	Sore	1	5		23.00	0.217	0.739	0.16063
		2		0.006	6.50			0.00092
		3	5		17.00	0.294	0.861	0.25327
		4	3		60.00	0.050	0.075	0.00375
		5	5		18.00	0.278	1.240	0.34444
		6		0.0006	0.81			0.00074
		7	5		15.00	0.333	1.050	0.35000
Senin	Pagi	1	5		13.00	0.385	0.614	0.23632
		2		0.006	2.53			0.00237
		3	5		13.00	0.385	1.172	0.45085
		4	3		23.11	0.130	0.038	0.00487
		5	5		8.83	0.566	0.922	0.52201
		6		0.006	3.72			0.00161
		7	5		11.60	0.431	1.233	0.53161

Lanjutan Lampiran 6.

Senin	Sore	1	5		15.50	0.323	0.723	0.23333
		2		0.006	3.20			0.00188
		3	5		11.00	0.455	0.978	0.44444
		4	3		45.33	0.066	0.050	0.00331
		5	5		7.60	0.658	0.794	0.52266
		6		0.0006	0.67			0.00090
		7	5		10.33	0.484	1.111	0.53763
Selasa	Pagi	1	5		14.80	0.338	0.622	0.21021
		2		0.006	2.80			0.00214
		3	5		10.50	0.476	0.850	0.40476
		4	3		50.00	0.060	0.075	0.00450
		5	5		8.33	0.600	0.856	0.51333
		6		0.006	5.07			0.00118
		7	5		8.33	0.600	0.894	0.53667
Selasa	Sore	1	5		15.83	0.316	0.723	0.22842
		2		0.006	3.33			0.00180
		3	5		10.67	0.469	0.978	0.45833
		4	3		44.67	0.067	0.050	0.00336
		5	5		7.00	0.714	0.794	0.56746
		6		0.0006	0.69			0.00087
		7	5		9.67	0.517	1.111	0.57471
Rabu	Pagi	1	5		14.80	0.338	0.754	0.25488
		2		0.006	2.72			0.00221
		3	5		8.67	0.577	0.778	0.44872
		4	3		44.44	0.068	0.068	0.00456
		5	5		9.19	0.544	1.006	0.54699
		6		0.0006	0.65			0.00092
		7	5		10.00	0.500	1.122	0.56111
Rabu	Sore	1	5		20.25	0.247	0.786	0.19396
		2		0.006	3.50			0.00171
		3	5		14.50	0.345	0.917	0.31609
		4	3		48.00	0.063	0.049	0.00305
		5	5		9.20	0.543	0.806	0.43780
		6		0.006	5.10			0.00118
		7	5		11.67	0.429	1.056	0.45238

Lanjutan Lampiran 6.

Kamis	Pagi	1	5		20.29	0.246	0.824	0.20321
		2		0.006	4.00			0.00150
		3	5		13.75	0.364	1.117	0.40606
		4	3		53.33	0.056	0.071	0.00401
		5	5		9.17	0.545	0.939	0.51212
		6		0.006	4.84			0.00124
		7	5		8.71	0.574	0.944	0.54189
Kamis	Sore	1	5		20.75	0.241	0.786	0.18929
		2		0.006	3.60			0.00167
		3	5		14.67	0.341	0.917	0.31250
		4	3		48.00	0.063	0.049	0.00305
		5	5		9.40	0.532	0.806	0.42849
		6		0.006	6.78			0.00088
		7	5		12.00	0.417	1.056	0.43981
Jumat	Pagi	1	5		20.80	0.240	0.754	0.18136
		2		0.006	2.72			0.00221
		3	5		13.50	0.370	0.778	0.28807
		4	3		41.33	0.073	0.068	0.00490
		5	5		9.92	0.504	1.006	0.50700
		6		0.0006	0.65			0.00092
		7	5		11.00	0.455	1.122	0.51010
Jumat	Sore	1	5		14.80	0.338	0.622	0.21021
		2		0.006	2.80			0.00214
		3	5		10.50	0.476	0.850	0.40476
		4	3		50.00	0.060	0.085	0.00507
		5	5		8.33	0.600	0.856	0.51333
		6		0.006	5.90			0.00102
		7	5		8.33	0.600	0.894	0.53667

Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium dan Data Debit

Hari	Jumlah (ppm)					Debit (m3/det)
Sabtu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.00	0.36	0.11	5.50	9.70	0.30787
2	8.24	3.61	0.35	15.00	73.50	0.00150
3	5.48	0.56	0.18	6.00	23.10	0.52500
4	6.02	1.35	0.19	11.00	64.10	0.00482
5	8.28	0.45	0.21	9.00	38.40	0.68750
6	8.27	5.06	0.32	18.00	73.50	0.00048
7	8.52	0.47	0.31	13.00	51.50	0.69444
Sabtu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.20	0.28	0.09	6.00	8.10	0.29248
2	8.12	3.57	0.29	27.00	57.70	0.00144
3	6.96	0.34	0.18	6.50	22.90	0.38596
4	7.19	1.36	0.15	6.00	61.00	0.00412
5	8.29	0.67	0.18	7.12	37.70	0.57576
6	6.45	4.30	0.27	6.00	70.00	0.00065
7	8.73	0.87	0.28	8.98	49.90	0.59449
Minggu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.40	0.86	0.07	13.30	14.40	0.13398
2	7.60	3.49	0.25	15.80	70.00	0.00142
3	6.46	0.46	0.13	9.30	22.10	0.25565
4	7.80	1.49	0.11	10.00	57.70	0.00377
5	5.54	0.88	0.15	7.00	29.40	0.36389
6	5.32	7.14	0.28	14.30	71.90	0.00036
7	5.69	1.25	0.24	9.89	48.70	0.37230
Minggu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.45	0.88	0.10	13.30	14.6	0.16063
2	7.58	3.52	0.28	15.80	70.10	0.00092
3	6.58	0.74	0.15	8.90	22.10	0.25327
4	7.83	1.45	0.15	10.00	56.70	0.00375
5	5.57	0.79	0.20	7.08	28.30	0.34444
6	5.53	4.02	0.25	14.30	71.20	0.00074
7	5.72	1.87	0.27	17.07	48.60	0.35000
Senin Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.65	0.45	0.06	12.90	14.00	0.23632
2	7.41	2.08	0.20	12.60	69.20	0.00237
3	8.01	0.29	0.08	7.52	23.10	0.45085
4	8.17	2.12	0.10	7.00	56.60	0.00487
5	7.35	1.29	0.12	6.98	29.41	0.52201
6	5.69	1.80	0.25	11.00	55.40	0.00161
7	7.45	1.54	0.21	9.28	42.36	0.53161

Lanjutan Lampiran 7.

Senin Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.63	0.38	0.10	12.90	14.00	0.23333
2	7.44	2.47	0.23	12.60	69.20	0.00188
3	8.11	0.29	0.12	7.38	23.10	0.44444
4	8.15	1.91	0.08	7.06	56.60	0.00331
5	7.25	1.32	0.15	6.90	29.41	0.52266
6	5.62	3.61	0.28	14.10	70.40	0.00090
7	7.41	1.54	0.23	9.30	42.30	0.53763
Selasa Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.41	0.35	0.06	11.20	12.60	0.21021
2	5.56	1.82	0.29	11.80	64.40	0.00214
3	8.02	0.29	0.12	5.95	22.50	0.40476
4	8.01	2.17	0.09	6.82	50.60	0.00450
5	8.02	1.46	0.12	7.13	29.60	0.51333
6	8.00	2.24	0.16	8.72	61.80	0.00118
7	7.90	1.82	0.19	8.82	38.30	0.53667
Selasa Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.41	0.35	0.04	12.00	12.40	0.22842
2	5.56	1.82	0.19	12.30	64.60	0.00180
3	8.02	0.29	0.03	6.28	21.50	0.45833
4	8.01	2.17	0.07	6.82	52.60	0.00336
5	8.02	1.46	0.09	7.00	29.60	0.56746
6	8.00	2.32	0.18	8.82	63.80	0.00087
7	9.97	1.82	0.15	8.82	38.30	0.57471
Rabu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.41	0.35	0.04	10.00	12.40	0.25488
2	5.56	1.82	0.19	12.30	64.60	0.00221
3	8.02	0.29	0.03	6.48	21.50	0.44872
4	8.01	2.17	0.07	6.82	52.60	0.00456
5	8.02	1.46	0.09	7.00	29.60	0.54699
6	8.00	2.26	0.18	8.82	63.80	0.00092
7	7.90	1.82	0.15	8.82	38.30	0.56111
Rabu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	Debit
1	7.43	0.33	0.04	11.00	12.4	0.19396
2	5.59	1.80	0.19	12.30	64.60	0.00171
3	8.10	0.26	0.03	7.23	21.50	0.31609
4	8.08	2.20	0.07	6.82	52.60	0.00305
5	8.06	1.49	0.09	7.00	29.60	0.43780
6	6.53	2.08	0.18	8.82	63.80	0.00118
7	7.96	1.88	0.15	8.82	38.30	0.45238

Lanjutan Lampiran 7.

Kamis Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.98	0.38	0.05	9.70	11.30	0.20321
2	7.98	1.29	0.15	12.00	60.50	0.00150
3	8.19	0.49	0.04	7.25	18.50	0.40606
4	6.64	2.27	0.12	12.30	49.80	0.00401
5	8.19	1.32	0.06	6.80	25.90	0.51212
6	7.03	1.70	0.16	8.00	60.00	0.00124
7	10.30	2.25	0.14	8.28	35.30	0.54189
Kamis Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.95	0.34	0.08	10.70	12.28	0.18929
2	7.97	1.30	0.18	12.00	61.50	0.00167
3	8.23	0.52	0.08	8.81	17.50	0.31250
4	6.68	2.30	0.16	12.40	48.80	0.00305
5	8.20	0.80	0.11	6.85	25.80	0.42849
6	7.12	3.25	0.20	8.12	60.10	0.00088
7	8.52	2.25	0.19	8.30	35.40	0.43981
Jumat Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	7.98	0.26	0.10	8.00	10.18	0.18136
2	7.98	0.98	0.13	8.75	56.30	0.00221
3	8.01	0.38	0.08	7.80	17.40	0.28807
4	6.03	1.71	0.02	8.90	45.80	0.00490
5	8.19	0.89	0.09	5.00	24.30	0.50700
6	8.09	2.44	0.16	7.25	55.30	0.00092
7	8.72	1.05	0.12	8.00	31.30	0.51010
Jumat Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD	
1	1.90	0.37	0.09	8.00	12.18	0.21021
2	7.86	0.98	0.13	8.79	56.30	0.00214
3	8.12	0.40	0.16	5.12	17.40	0.40476
4	8.39	1.40	0.12	8.89	45.80	0.00507
5	8.21	0.93	0.15	5.09	24.30	0.51333
6	8.10	2.46	0.18	7.05	55.30	0.00102
7	8.09	1.12	0.16	8.12	31.30	0.53667

Lampiran 8. Beban Pencemaran pada Maing-Masing Titik Pengamatan

Hari	Beban Selama 2 Jam				
Sabtu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	15,516.67	798.00	243.83	12,191.67	21,501.67
2	88.99	38.99	3.78	162.00	793.80
3	20,714.40	2,116.80	680.40	22,680.00	87,318.00
4	208.98	46.86	6.60	381.86	2,225.19
5	40,986.00	2,227.50	1,039.50	44,550.00	190,080.00
6	28.58	17.49	1.11	62.21	254.02
7	42,600.00	2,350.00	1,550.00	65,000.00	257,500.00
Sabtu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	15,162.00	589.63	189.53	12,635.00	17,057.25
2	84.09	36.97	3.00	279.62	597.55
3	19,341.47	944.84	500.21	18,063.16	63,637.89
4	213.07	40.30	4.45	177.80	1,807.68
5	34,365.82	2,777.45	746.18	29,515.64	156,283.64
6	30.12	20.08	1.26	28.02	326.92
7	37,367.26	3,723.89	1,198.49	38,437.34	213,588.36
Minggu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	7,138.69	829.63	67.53	12,830.34	13,891.50
2	77.64	35.65	2.55	161.42	715.14
3	11,890.78	846.71	239.29	17,118.31	40,678.98
4	211.72	40.44	2.99	271.44	1,566.19
5	14,514.80	2,305.60	393.00	18,340.00	77,028.00
6	13.87	18.61	0.73	37.28	187.44
7	15,252.47	3,350.72	643.34	26,510.89	130,544.03
Minggu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	8,616.09	1,017.74	115.65	15,381.74	16,885.22
2	50.38	23.39	1.86	105.01	465.90
3	11,998.82	1,349.41	273.53	16,229.41	40,300.00
4	211.41	39.15	4.05	270.00	1,530.90
5	13,813.60	1,959.20	496.00	17,558.40	70,184.00
6	29.40	21.37	1.33	76.03	378.56
7	14,414.40	4,712.40	680.40	43,016.40	122,472.00
Senin Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	13,016.77	765.69	102.09	21,949.85	23,821.54
2	126.36	35.47	3.41	214.86	1,180.04
3	26,001.69	941.38	259.69	24,411.08	74,986.15
4	286.34	74.30	3.50	245.34	1,983.72
5	27,624.91	4,848.45	451.02	26,234.26	110,537.21
6	66.08	20.90	2.90	127.74	643.35
7	28,515.52	5,894.48	803.79	35,520.00	162,136.55

Lanjutan Lampiran 8.

Senin Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	12,818.40	638.40	168.00	21,672.00	23,520.00
2	100.44	33.35	3.11	170.10	934.20
3	25,952.00	928.00	384.00	23,616.00	73,920.00
4	194.16	45.50	1.91	168.19	1,348.41
5	27,282.89	4,967.37	564.47	25,965.79	110,674.47
6	36.24	23.28	1.81	90.91	453.92
7	28,683.87	5,961.29	890.32	36,000.00	163,741.94
Selasa Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	11,215.14	529.73	90.81	16,951.35	19,070.27
2	85.78	28.08	4.47	182.06	993.60
3	23,372.57	845.14	349.71	17,340.00	65,571.43
4	259.52	70.31	2.92	220.97	1,639.44
5	29,641.92	5,396.16	443.52	26,352.48	109,401.60
6	68.21	19.10	1.36	74.35	526.93
7	30,525.60	7,032.48	734.16	34,080.48	147,991.20
Selasa Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	12,186.72	575.62	65.79	19,735.58	20,393.43
2	72.06	23.59	2.46	159.41	837.22
3	26,466.00	957.00	99.00	20,724.00	70,950.00
4	193.67	52.47	1.69	164.90	1,271.82
5	32,767.43	5,965.14	367.71	28,600.00	120,937.14
6	50.09	14.53	1.13	55.22	399.44
7	41,255.17	7,531.03	620.69	36,496.55	158,482.76
Rabu Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	13,598.35	642.30	73.41	18,351.35	22,755.68
2	88.31	28.91	3.02	195.35	1,026.00
3	25,910.77	936.92	96.92	20,935.38	69,461.54
4	262.77	71.19	2.30	223.73	1,725.54
5	31,585.57	5,749.99	354.45	27,568.45	116,575.16
6	53.17	15.02	1.20	58.62	424.02
7	31,916.00	7,352.80	606.00	35,632.80	154,732.00
Rabu Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	10,376.32	460.86	55.86	15,361.98	17,317.14
2	69.00	22.22	2.35	151.82	797.35
3	18,434.48	591.72	68.28	16,454.48	48,931.03
4	177.26	48.26	1.54	149.61	1,153.91
5	25,406.52	4,696.74	283.70	22,065.22	93,304.35
6	55.31	17.62	1.52	74.71	540.42
7	25,926.86	6,123.43	488.57	28,728.00	124,748.57

Lanjutan Lampiran 8.

Kamis Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	11,675.53	555.98	73.15	14,192.06	16,533.01
2	86.18	13.93	1.62	129.60	653.40
3	23,944.58	1,432.58	116.95	21,196.36	54,087.27
4	191.61	65.51	3.46	354.95	1,437.10
5	30,198.76	4,867.20	221.24	25,073.45	95,500.36
6	62.73	15.17	1.43	71.38	535.35
7	40,186.89	8,778.69	546.23	32,305.57	137,727.87
Kamis Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	10,834.99	463.38	109.03	14,582.94	16,736.31
2	95.64	15.60	2.16	144.00	738.00
3	18,517.50	1,170.00	180.00	19,822.50	39,375.00
4	146.54	50.46	3.51	272.03	1,070.55
5	25,297.87	2,468.09	339.36	21,132.98	79,595.74
6	45.37	20.71	1.27	51.74	382.94
7	26,980.00	7,125.00	601.67	26,283.33	112,100.00
Jumat Pagi	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	10,420.04	339.50	130.58	10,446.15	13,292.73
2	126.74	15.56	2.06	138.97	894.18
3	16,613.33	788.15	172.15	16,177.78	36,088.89
4	212.70	60.32	0.71	313.94	1,615.56
5	29,896.94	3,248.87	328.54	18,252.10	88,705.21
6	53.77	16.22	1.06	48.18	367.53
7	32,026.18	3,856.36	440.73	29,381.82	114,956.36
Jumat Sore	Phosfat	Nitrat	Phenol	BOD	COD
1	2,875.68	560.00	136.22	12,108.11	18,434.59
2	121.27	15.12	2.01	135.62	868.63
3	23,664.00	1,165.71	466.29	14,921.14	50,708.57
4	306.27	51.11	4.38	324.52	1,671.88
5	30,344.16	3,437.28	554.40	18,812.64	89,812.80
6	59.31	18.01	1.32	51.62	404.91
7	31,259.76	4,327.68	618.24	31,375.68	120,943.20

Lampiran 4. Rekap Data Kuisisioner

No Resp	Kelurahan	Umur	Pddk terakhir	Anggota Klrg	1		2			3			4			5			6		Alasan
					a	b	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	
001	Bendan Ngisor	53	STM	5																	menimbulkan bau dan mengganggu kesehatan
002	Bendan Ngisor	45	SMP	8																	aliran sdh ke sungai, kl tdk timbul genangan & peny.
003	Bendan Ngisor	35	SLTA	4																	saluran sdh diarahkan ke sungai
004	Bendan Ngisor	62	SMA	7																	mencemari lngkungan
005	Bendan Ngisor	57	SMP	6																	mengganggu masyarakat
006	Bendan Ngisor	20	SMA	12																	mengotori lingk, bau tak sedap shg ganggu lingk.
007	Bendan Ngisor	40	SMA	5																	pencemaran lingk.
008	Bendan Ngisor	45	SMA	5																	karena mencemari air sungai
009	Bendan Ngisor	51	SD	6																	mudah dan mandinya ke arah sungai
010	Bendan Ngisor	44	SMP	6																	sungai jadi kotor dan bau
011	Bendan Ngisor	28	SMA	7																	menimbulkan pencemaran air
012	Bendan Ngisor	28	Sarjana	1																	
013	Bendan Ngisor	34	Sarjana	4																	selama ini air bekas mandi, cuci dialirkan ke sungai
014	Bendan Ngisor	36	STM	5																	sungai menjadi tercemar dan kotor
015	Bendan Ngisor	56	Sarjana	4																	bisa menimbulkan berbagai masalah
016	Bendan Ngisor	36	Pasca Sarjana	4																	tdk mengandung lgm berat, zat kimia & msh bisa ditolelir
017	Bendan Ngisor	32	Sarjana Muda	5																	dekat sungai dan limbah berupa air shg kdr penc.rendah
018	Bendan Ngisor	34	SMK	9																	kasihan warga di bawah & air utk sumber PDAM
019	Bendan Ngisor	40	SD	4																	
020	Bendan Ngisor	41	SD	3																	
021	Sampangan 2	40	SMA	3																	
022	Sampangan 2	58	Sarjana Muda	5																	
023	Sampangan 2	50	SMA	4																	praktis
024	Sampangan 2	55	SMU	7																	Air sungai bisa tercemar
025	Sampangan 2	48	SMU	2																	praktis & jk Hjn bs ikut hanyut
026	Sampangan 2	38	SMA	5																	sungai mjd kotor dan timbul penc.
027	Sampangan 2	38	Sarjana	6																	biar praktis
028	Sampangan 2	38	Sarjana	5																	stj biar cepat, tdk stj krn timbul penc.
029	Sampangan 2	53	STM	9																	praktis, dekat sungai
030	Sampangan 2	35	SMP	2																	ksht perlu dijaga dan perlu resapan di tnh

Lanjutan Lampiran 4. Rekap Data Kuisisioner

[illegible]

Lanjutan Lampiran 4. Rekap Data Kuisiner

[illegible]

Lanjutan Lampiran 4. Rekap Data Kuisiner

[illegible]

[illegible]